



FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

“Evaluación de la concentración de N, P, K de cuatro sustratos
obtenidos por compostaje aerobio en la Provincia y Región de San
Martín 2018”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AMBIENTAL**

AUTORA:

Jesus Mayte Arely, Oliva Vásquez

ASESOR:

M. Sc. Daniel Enrique Sánchez Laurel

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Tratamiento y Gestión de los Residuos

TARAPOTO - PERÚ

2019

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a) Jesús Mayte Arely Oliva Vásquez cuyo título es: "Evaluación de la concentración de N, P, K de cuatro sustratos obtenidos por compostaje aerobio en la Provincia y Región de San Martín 2018"

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: 14 CATORCE.

Tarapoto, 16 de Julio del 2018



 Henry Carbajal Mogollón
 INGENIERO AMBIENTAL
 CIP. N° 135735

.....
 PRESIDENTE
 Ing. Henry Carbajal Mogollón




 Ing. M. Sc. Jorge Luis Paz Urrelo
 ING. AGRONOMO
 CIP 120044

.....
 SECRETARIO
 Ing. M. Sc. Jorge Luis Paz Urrelo



 Daniel Enrique Sánchez Laurel
 INGENIERO AMBIENTAL
 CIP. 116417

.....
 VOCAL
 Ing. M. Sc. Daniel Enrique Sánchez Laurel




Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

Dedicatoria

El presente trabajo de investigación es para mis padres Walter Oliva Guevara, Kingsú Vásquez Salas y a mi hermana Angie Lucero Oliva Vásquez por el apoyo brindado en cada momento de mi vida, la paciencia, la comprensión y el amor incondicional que tuvieron con mi persona en lo que va de mi vida, gracias a ellos llegue y llegare siempre hasta donde este, los amo infinitamente.

Agradecimiento

Darle gracias a Dios por la sabiduría entregada día a día por la fuerza que me dio en los momentos que sentía decaer, a mis padres Walter Oliva Guevara, Kingsú Vásquez Salas y a mi hermana Angie Lucero Oliva Vásquez por ser el motor de seguir cumpliendo mis metas y que sepan que por ellos daría lo que fuera, a mi enamorado, a mis abuelitos y familia en general que con su apoyo moral siempre me dieron fuerzas para no rendirme, a mi asesor de clase Ing. M. Sc. Daniel Enrique Sánchez Laurel, a mi asesor personal Dr. Froy Torres Delgado que, gracias a su enseñanza, sus consejos, y su apoyo moral no solo como docente si no como amigo pude realizar este trabajo de investigación, gracias a todos por todo.

Declaratoria de autenticidad

Yo, JESÚS MAYTE ARELY OLIVA VÁSQUEZ identificado con DNI N° 75957986, estudiante del programa de estudios de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo, con la tesis titulada: "Evaluación de la concentración de N, P, K de cuatro sustratos obtenidos por compostaje aerobio en la Provincia y Región de San Martín 2018";

Declaro bajo juramento que:

La Tesis es de mi autoría

He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.

La tesis no ha sido plagiada, es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.

Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se construirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar autores), autoplagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (presentar falsamente las ideas de otros), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Cesar Vallejo.

Tarapoto, 16 de Julio de 2018.



JESÚS MAYTE ARELY OLIVA VÁSQUEZ

DNI: 75957986

Presentación

Señores miembros del jurado calificador; cumpliendo con las disposiciones establecidas en el reglamento de grados y títulos de la Universidad César Vallejo; pongo a vuestra consideración el presente proyecto de investigación titulado **“Evaluación de la concentración de N, P, K de cuatro sustratos obtenidos por compostaje aerobio en la Provincia y Región de San Martín 2018”** con la finalidad de optar el título de ingeniero ambiental.

La investigación está dividida en siete capítulos:

I. INTRODUCCIÓN. Se considera la realidad problemática, trabajos previos, teorías relacionadas al tema, formulación del problema, justificación del estudio, hipótesis y objetivos de la investigación.

II. MÉTODO. Se menciona el diseño de investigación; variables, Operacionalización; población y muestra; técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad y métodos de análisis de datos.

III. RESULTADOS. En esta parte se menciona las consecuencias del procesamiento de la información.

IV. DISCUSIÓN. Se presenta el análisis y discusión de los resultados encontrados durante la tesis.

V. CONCLUSIONES. Se considera en enunciados cortos, teniendo en cuenta los objetivos planteados.

VI. RECOMENDACIONES. Se precisa en base a los hallazgos encontrados.

VII. REFERENCIAS. Se consigna todos los autores de la investigación.

Tarapoto, 16 Julio de 2018

El Autor

Índice

Página del jurado.....	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimiento	iv
Declaratoria de autenticidad	v
Presentación	vi
Índice de tablas.....	ix
Índice de figuras.....	x
Resumen.....	xi
Abstract.....	xii
I. INTRODUCCIÓN	
1.1. Realidad problemática	13
1.2. Trabajos previos.....	14
1.3. Teorías relacionadas al tema.....	19
1.4. Formulación del problema.....	23
1.5. Justificación.....	23
1.6. Hipótesis.....	23
1.7. Objetivos.....	23
II. MÉTODO	
2.1. Diseño de investigación.....	24
2.2. Variables, Operacionalización.....	25
2.3. Población y muestra.....	27
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	27
2.5. Métodos de análisis de datos.....	50
2.6. Aspectos éticos.....	51
III. RESULTADOS	
3.1. Comportamiento de temperatura, humedad y pH de los sustratos de compostaje.....	52
3.2. Evaluación de las concentraciones de N,P,K, de cada uno de los sustratos de compostaje.....	64
3.3. Sustrato con mayores niveles de N,P,K.....	66
3.4. Prueba de rendimiento.....	68

3.5. Tiempos y costos que genera el trabajo de investigación.....	68
3.6. Charla de sensibilización del sustrato más efectivo basado en residuos sólidos orgánicos para mitigar los niveles de contaminación al ambiente.....	72
IV. DISCUSIÓN.....	74
V. CONCLUSIONES.....	77
VI. RECOMENDACIONES.....	78
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	79

ANEXOS

Panel fotográfico	
Resultados de laboratorio	
Carta de invitación	
Lista de asistentes	
Ficha de campo	
Matriz de Operacionalización	
Validación de Instrumentos	
Acta de aprobación de originalidad	
Tesis pasado por turnitin	
Constancia de revisión gramatical y ortografía	
Autorización de publicación de tesis	
Autorización de trabajo de investigación	

Índice de tablas

Tabla 1. Rango ideal en Lombricultura.....	47
Tabla 2. Presupuesto de gastos generados.....	69
Tabla 3. Monto ideal y tiempo de elaboración de cada sustrato.....	71
Tabla 4. Peso total de cada sustrato.....	72

Índice de figuras

Figura 1: Bloque aplicación de sustratos.....	24
Figura 2: Mapa de Ubicación de Tarapoto.....	27
Figura 3: Mapa de Ubicación Área de Trabajo.....	30
Figura 4: Comportamiento de Temperatura del Sustrato N°01.....	52
Figura 5: Comportamiento de Humedad del Sustrato N°01.....	53
Figura 6: Comportamiento de pH del sustrato N°01.....	54
Figura 7: Comportamiento de Temperatura del Sustrato N°02.....	55
Figura 8: Comportamiento de Humedad del Sustrato N°02.....	56
Figura 9: Comportamiento de pH del sustrato N°02.....	57
Figura 10: Comportamiento de Temperatura del Sustrato N°03.....	58
Figura 11: Comportamiento de Humedad del Sustrato N°03.....	59
Figura 12: Comportamiento de pH del sustrato N°03.....	60
Figura 13: Comportamiento de Temperatura del Sustrato N°04.....	61
Figura 14: Comportamiento de Humedad del Sustrato N°04.....	62
Figura 15: Comportamiento de pH del sustrato N°04.....	63
Figura 16: Porcentajes de Nitrógeno de los 4 sustratos trabajados.....	64
Figura 17: Porcentajes de Fosforo de los 4 sustratos trabajados.....	64
Figura 18: Porcentaje de Potasio de los 4 sustratos Trabajados.....	65
Figura 19: Porcentajes de pH de los 4 sustratos trabajados.....	65
Figura 20: Porcentaje total de NPK de los sustratos.....	66
Figura 21: Porcentaje total de NPK y pH del sustrato testigo-Tierra Negra.....	67
Figura 22: Diferencias de porcentaje de NPK y pH entre el sustrato testigo y el sustrato N°02 y N°01	67
Figura 23: Total de personas para la charla de sensibilización.....	72

RESUMEN

En los últimos años con el incremento de la población en el país, el comercio, el mal manejo que se le da a los residuos en conjunto a la falta de interés que las personas tienen con respecto al tema ha hecho que la contaminación vaya en aumento; en la ciudad de Tarapoto la generación de residuos sólidos orgánicos es del día a día por medio del aumento en los puntos de acopio, incrementando los problemas ambientales. Esto engloba a los establecimientos de venta de comidas quienes generan grandes cantidades de residuos sólidos orgánicos, que al ser reutilizados aplicando técnicas se puede resultar beneficioso, es importante evaluar las concentraciones de N, P, K de cada sustrato. Se utilizaron guías y antecedentes de tesis para desarrollar todos los procesos; se midió parámetros de temperatura, humedad, pH de cada sustrato y ver si cumple con los parámetros. Los 4 sustratos (Estiércol de gallinaza, Estiércol de vaca, Bagazo de caña y Humus de Lombriz) se obtuvo el mayor nivel de N, P, K en el Estiércol de gallinaza: Nitrógeno (0.4689), Fósforo P (0.96) ,Potasio K (1.12), definiendo que están dentro de guías y es bueno para las plantas, con un rango de pH de 7.728 y el Estiércol de Vaca: Nitrógeno (0.3794), Fósforo P (0.65) Potasio K (0.96) con un rango de pH de 8.475, se determinó que elaborar compost por medio de sustrato de animales es más económico y beneficioso. La capacitación se realizó en el Distrito de Tres Unidos dando a conocer la elaboración e indicando el mejor sustrato obtenido en el presente trabajo, debido a que el Distrito una zona en crecimiento donde la generación de compost a partir de sus propios residuos aportará beneficios en las huertas orgánicas intradomiciliarias y las chacras que puedan tener.

Palabras claves: Sustrato, Nitrógeno, Fosforo, Potasio, Potencial de hidrógeno.

ABSTRACT

In recent years with the increase of the population in the country, the commerce, the bad management that is given to the waste together with the lack of interest that people have with regard to the issue has made the pollution increase; in the city of Tarapoto, the generation of organic solid waste is from day to day through the increase in collection points, increasing environmental problems. This encompasses food establishments that generate large amounts of organic solid waste, which can be beneficial when reused using techniques, it is important to evaluate the concentrations of N, P, K of each substrate. Guides and thesis background were used to develop all the processes; parameters of temperature, humidity, pH of each substrate were measured and see if it meets the parameters. The 4 substrates (Manure of poultry manure, Cow manure, Bagasse of cane and Humus of Worm) obtained the highest level of N, P, K in Manure of chicken manure: Nitrogen (0.4689), Phosphorus P (0.96), Potassium K (1.12), defining that they are within guidelines and good for plants, with a pH range of 7,728 and Cow Dung: Nitrogen (0.3794), Phosphorus P (0.65) Potassium K (0.96) with a pH range of 8,475, it was determined that composting by means of animal substrate is more economical and beneficial. The training was carried out in the District of Tres Unidos, informing the elaboration and indicating the best substrate obtained in the present work, because the District is a growing area where the generation of compost from its own residues will bring benefits in the intradomiciliary organic gardens and farms that may have.

Keywords: Substrate, nitrogen, match, potassium, hydrogen potential.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Con los últimos acontecimientos dados producto por el incremento de la población en el país, el comercio, el mal manejo que se le da a los residuos, la falta de interés de las personas hacia el tema, ha traído como consecuencia una contaminación excesiva causando alteraciones que afectan al ambiente. El aumento de los establecimientos comerciales y lugares de expendio de comidas preparadas son también parte del grupo de generación de residuos sólidos orgánicos y así mismo estos no están recibiendo un adecuado manejo de sus residuos.

En la ciudad de Tarapoto este tipo de contaminación resulta ser un problema controversial, siendo la generación de residuos sólidos orgánicos la temática del día a día y el aumento excesivo de esto en los puntos de acopio, así como en el lugar de disposición final.

La problemática engloba al establecimiento de venta de comidas preparadas quienes generan grandes cantidades de residuos sólidos orgánicos y que por desconocimiento o falta de interés terminan depositándolo como basura común sin dar el valor correspondiente ya que estos pueden ser reutilizados o aplicando métodos y técnicas adecuadas llegando a conseguir un compost orgánico para la mejora de los suelos. Finalmente al no darse un manejo adecuado a los residuos sólidos generados en el mercado en los establecimientos de venta de comida y no contar con procesos o técnicas de compostaje para el material orgánico, se propone el presente trabajo de investigación.

1.2. Trabajos previos

A nivel internacional

- GALICIA, Alfredo. En su trabajo de investigación titulado: *Dimensionamiento de una planta de compostaje y centro de acopio para un parque ecológico*. (Tesis de pregrado). Universidad Autónoma de México, D.F, México 2014. Llegó a la siguiente conclusión:
 - Que la comercialización de los residuos genera ingresos, en mayor medida los orgánicos ya que su volumen y precio es mayor, mientras que el ingreso por la venta de los residuos inorgánicos puede parecer poco, sin embargo, puede ser utilizado como incentivo para el personal de limpieza encargado de realizar la recolección y el acopio de los mismos. (53pp).
- ACOSTA, Wilson; PERALTA, Milton. En su trabajo de investigación titulado: *Elaboración de abonos orgánicos a partir del compostaje de residuos agrícolas en el municipio de Fusagasugá.*, (Tesis de pregrado). Universidad de Cundinamarca, Fugasugá, Colombia. 2015. Llegó a la siguiente conclusión:
 - Las mezclas 6 y 4 son las que presentaron mejores parámetros de calidad tanto físicos, químicos y biológicos. Esto se asocia principalmente a la utilización de dos tipos de estiércol en su elaboración (porquinaza + bovinaza) y (gallinaza + porquinaza), los cuales aportan a las mezclas gran variedad de macro y microelementos (K, Na, Ca, Mg, P, y Cu, Zn, Mn), debido a que el alimento que se le suministra a estas especies tiene un buen aporte de proteínas y minerales. (106pp).
- VÉLIZ, Héctor. En su trabajo de investigación titulado: *Efecto de tres abonos orgánicos sobre el rendimiento y precocidad de la cosecha en el cultivo de sábila; Guastatoya, el progreso*. (Tesis de pregrado). Universidad Rafael Landívar, Zacapa, Guatemala 2014. Llegó a la siguiente conclusión:
 - El experimento se realizó en el municipio de Guastatoya, El Progreso, Guatemala; donde se evaluaron los tipos de abonos orgánicos gallinaza, bocashi y lombricompost. Así como las dosis de abono orgánico 3700, 4364 y 4900 kg/ha. Se utilizó un arreglo bifactorial empleando una distribución de bloques al azar, con 9 tratamientos y 3 repeticiones. Los resultados obtenidos mostraron que el abono lombricompost en dosis de 3700 kg/ha tuvo una anticipación a cosecha de 548 días.

- ARRIGONI, Juan. En su trabajo de investigación titulado: *Optimización del proceso de compostaje de pequeña escala*. (Tesis de doctorado). Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina 2016. Llegó a la siguiente conclusión:

- Las variables evaluadas en la valoración agronómica de los compost obtenidos fueron influenciadas por las prácticas implementadas en relación al origen de los residuos incluidos en el proceso y a la recirculación de los líquidos lixiviados. En particular, el reaprovechamiento de los lixiviados permitió elevar el contenido de nitratos y NTK, así como alcanzar un rango de pH mejor calificado respecto del tratamiento TVe. Sin embargo, esta práctica provocó un incremento en los valores de CE que deben ser considerados para su control si se prevé su utilización como sustrato para producción de plantines susceptibles. El tratamiento TCo sobresalió por los menores valores de CE y pH, elevado NTK pero presentó junto al tratamiento TLi los menores valores para P extractable, variable en la cual el tratamiento TVe presentó el mejor desempeño. (170pp).

- GUINEA, Eddy. En su trabajo de investigación titulado: *Efecto en la adicción de vinaza a la cachaza para la elaboración de compost, como alternativa al uso de los subproductos de la industrialización de la caña de azúcar; la democracia, Escuintla*. (Tesis de pregrado). Universidad Rafael Landívar, Escuintla, Guatemala 2013. Llegó a la siguiente conclusión:

- De acuerdo al perfil de temperaturas registradas durante el proceso de compostaje, el período de 65 días utilizado en el proceso no fue suficiente para completar plenamente las etapas del proceso (mesofílica, termofílica, mesofílica y de madurez) en todos los tratamientos. (34pp).

A nivel nacional

- BERRÍOS, Juan. En su trabajo de investigación titulado: *Fuentes y niveles de materia orgánica en condiciones de invernadero*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima, Perú 2015. Llegó a la siguiente conclusión:

- El abono orgánico que presentó la mayor altura y extracción total de fósforo en el maíz fue gallinaza 1er uso al 1%, y gallinaza 6to uso al 2%. (58pp).

- CASAVILCA, Gonzalo; SERRANO, Eduardo. En su trabajo de investigación titulado: *Propuesta de un Programa de Eco- eficiencia para la reducción de residuos orgánicos y servicios en el comedor de la UNALM*. (Tesis de pregrado). Universidad Agraria la Molina, Lima, Perú 2016. Llegó a la siguiente conclusión:

- En los meses: abril, mayo, junio, setiembre, octubre y noviembre se registran los mayores consumos hídricos, energía eléctrica y generación de residuos sólidos. Esto es debido a que en dichos meses hay mayor concentración de estudiantes y mayor preparación de alimentos (2,000 raciones/día). El compost obtenido tuvo un resultado de pH: 8.3 y CE: 8.33 dS/m. Con estos resultados el producto se orienta a ser utilizado en parques y jardines como enmienda agrícola. (108pp).

- ROBLES, Marlon. En su trabajo de investigación titulado: *Evaluación de parámetro de temperatura, PH y humedad para el proceso de compostaje en la planta de tratamiento de residuos sólidos orgánicos de la Municipalidad Provincial de Leoncio Prado*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria de la Selva Leoncio Prado, Tingo María 2015. Llegó a la siguiente conclusión:

- Al finalizar el proceso de compostaje el pH alcanzado a los 43 días fue de 7.4. Los rangos de temperatura fueron de 28.4°C a 30.6°C (Etapa de latencia), 30.6°C a 42.2°C (Etapa mesotérmica I), 42.2°C a 75.3°C (Etapa termogénica) y por ultimo descendió hasta alcanzar los 41.1 °C (Etapa mesotérmica II). La humedad relativa no fue estable, pero esta se mantuvo en un rango de 70% y 80%. (36pp).

- LESCANO, Christian. En su trabajo de investigación titulado: *Efecto de tres aceleradores de degradación en el tiempo de compostaje utilizando residuos sólidos orgánicos urbanos en Huanchaco, Trujillo*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú. 2015. Llegó a la siguiente conclusión:

- Según el análisis de varianza no hubo diferencias significativas entre el tratamiento 1 y tratamiento 3; mientras que el tratamiento 2 si tiene diferencias significativas con los tratamiento 1 y 3. Igualmente se encontró que si hay diferencias significativas entre los tratamiento 1,2 y 3 comparados con el tratamiento 4 (T4); lo que indica que adicionando un acelerador de degradación, conjuntamente con un adecuado manejo del proceso de compostaje; se logra una marcada reducción en el tiempo de compostaje de residuos sólidos urbanos orgánicos generados en la provincia de Trujillo. (63pp).

- PARRA, Robinson. En su trabajo de investigación titulado: *Abonos orgánicos y su efecto sobre las características agronómicas y rendimiento de Brassica oleraceae L. "Col Repollo var. Good season"*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria de la Selva, San Juan Bautista, Loreto. 2015. Llegó a la siguiente conclusión:

- Los abonos orgánicos (gallinaza, mantillo y aserrín podrido), tienen la capacidad de enriquecer con materia orgánica y nutriente esenciales al suelo mejorando sus características físicas, químicas y biológicas y además de constituirse como fuente de energía para los organismos que viven en él. (52pp).

A nivel regional

- GOYCOCHEA, Teresa; CARRANZA, Magdalena. En su trabajo de investigación titulado: *Determinación del impacto ambiental producido por el uso de agroquímicos en la producción agrícola del distrito de Jepelacio- 2014*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Martín, Moyobamba. 2016. Llegó a la siguiente conclusión:

- Las consecuencias ambientales y sociales del uso de los agroquímicos más importantes son: Persistencia del agroquímico, Bioacumulación Contaminación del suelo por residuos de agroquímicos y la contaminación en los cuerpos de agua. Además, el crecimiento de la población y producción de enfermedades. (53pp).

- ORTIZ, María. En su trabajo de investigación titulado: *Determinación de la influencia de la aplicación de diferentes dosis de estiércol de ganado vacuno en la producción de compost a partir de cáscara de "cacao" (Theobroma cacao L.)* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Martín, Moyobamba, 2015. Llegó a la siguiente conclusión:

- Los niveles de pH al inicio del experimento mostraron niveles de 8,4 valor que se considera básico y en relación al tiempo de permanencia este ha ido variando, alcanzando estabilidad neutra a partir del 25avo. día hasta el 75avo día. (69pp).

- PAIMA, Gabi; GARCÍA, Lleny. En su trabajo de investigación titulado: *Evaluación del impacto ambiental de residuos sólidos orgánicos, en un agroecosistema de, (Anonas comosus), "PIÑA" en el fundo Pabloyacú, Moyobamba- 2012*. (Tesis de pregrado).

Universidad Nacional de San Martín, Moyobamba, Perú, 2014: Llegó a la siguiente conclusión:

- El humus de lombriz es un excelente abono para la agricultura y su uso aumenta la producción en hasta tres veces lo normal, y ahorra dinero el agricultor por la menor compra y uso de fertilizantes químicos. Además, es una excelente forma de transformar basura y desechos orgánicos en materia útil. Cada día come el equivalente al peso de su cuerpo y el 60% del alimento lo expele en forma de humus. Se adapta a todos los climas, siempre y cuando se controlen los factores de humedad y temperatura. (65pp).

- MANSILLA DE LA PEÑA, Marco. En su trabajo de investigación titulado: *Determinación de la concentración de nutrientes N, P, K en los residuos sólidos orgánicos selectivo provenientes del mercado Ayaymaman, mediante la técnica del compostaje, Moyobamba, 2012.* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Martín, Moyobamba, Perú, 2013. Llegó a la siguiente conclusión:

- El análisis de las concentraciones de Materia orgánica, N, P, K, C.E. y pH del compost bien formado, proveniente de los sectores de generación de residuos sólidos orgánicos, se realizó en el Laboratorio de suelos, aguas y foliares de la Universidad Nacional de San Martín- Tarapoto. En las cuales, la materia orgánica del sector comidas fue de 37.80 %, del sector fruta- verdura fue 25.80, del sector jugos 39.60, del testigo 19.60; el Nitrógeno del sector comidas fue 1.89%, del sector frutas-verduras fue 1,29 %, del sector jugos 1,98% y el testigo fue 0.98 %. El fósforo en el sector comidas fue 0,02 %, del sector frutas-verduras 0.01%, del sector jugos 0.02% y el testigo 0.01%. El Potasio del sector comidas fue 0.07 %, del sector frutas-verduras fue 0.07 %, del sector jugos fue 0.08 %, el testigo fue de 0.08 %. La conductividad eléctrica (C.E.) del sector comidas fue 19.0, del sector frutas-verduras fue 12.43, del sector jugos fue 11.00 y del testigo 15.45 respectivamente. (57pp).

- CAMPOS, Gustavo. En su trabajo de investigación titulado: *Propuesta técnica para el manejo de los Residuos Sólidos Municipales de la Localidad de Habana 2014.* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Martín, Moyobamba, Perú, 2016. Llegó a la siguiente conclusión:

- Se buscó determinar el porcentaje de los residuos aprovechables, no aprovechables y peligrosos porque de acuerdo a estos se pueden proponer métodos para reciclaje o

reutilización de los residuos sólidos aprovechables y proponer métodos de reducción o técnicas de disposición final para los residuos sólidos no aprovechables y peligrosos, de acuerdo a la caracterización de residuos sólidos realizada en el distrito de Habana, se obtuvo que un 86.3672% de residuos sólidos son aprovechables, por lo que es un buen porcentaje para una posible implementación de programas de reciclaje y compostaje en el distrito de Habana, también se obtuvo un 9.0098% de residuos sólidos no aprovechables y un 4.6231% de residuos sólidos peligrosos lo cual determina que la cantidad de residuos sólidos que necesitan tratamiento es pequeña. (81pp).

1.3. Teorías relacionadas al tema

1.3.1 Residuos Solidos

- Los residuos sólidos pueden ser definidos como “aquellos materiales orgánicos o inorgánicos de naturaleza compacta, que han sido desechados luego de consumir su parte vital”. Asimismo, explica que “el concepto de residuo sólido es un concepto dinámico que evoluciona paralelamente al desarrollo económico y productivo”. (OEFA. 2014 - Montes (2009: 20, p.9).

1.3.2 Residuos comerciales

- La Ley N° 27314 - Ley General de Residuos Sólidos los define a todo residuo que se genera en los establecimientos comerciales de bienes y servicios como: supermercados, tiendas, centros de abastos de alimentos, restaurantes, bancos, bares, oficinas de trabajo, entre otras actividades comerciales y laborales análogas. (OEFA, 2014, p.11).

1.3.3 Residuos de gestión municipal

- “Son los que se generan en comercios, domicilios o por actividades similares a estos, donde las municipalidades se encargan de su gestión” (OEFA, 2014, p.13).

1.3.4 Compostaje

- Es una mezcla que se genera por medio de materiales orgánicos (residuos de cosecha, estiércoles de animales y residuos domiciliarios), los cuales fomenten su degradación y descomposición. Obtenido el producto final se utiliza para enriquecer y fertilizar la tierra de los cultivos. La materia orgánica y el abono dan fortaleza a los suelos ligeros y arenosos mejorando el drenaje en los suelos arcillosos. (FUNDACIÓN MCCH).

1.3.5 Técnicas de compostaje

- “Las técnicas de compostaje, a diferencia de la producción de compost doméstico, corresponden a procesos de producción de humus de gran envergadura, y tratamientos sofisticados, dado que el volumen de materias primas y producto resultante involucrados son mayores” (CONAF, 2013. p.1).

1.3.6 Ambiente

- “Es el conjunto de elementos biológicos, físicos y químicos, de origen antropogénico o natural, que determina sus condiciones y rodean a los seres vivos”. (MINAM, 2012 p.45).

1.3.7 Nitrógeno

- “Indispensable elemento para las plantas que se encuentra en forma orgánica (compuestos orgánicos y proteínas), o inorgánica (amonio o nitratos)” (FAO, 2013, p.12).

1.3.8 Fosforo

- Uno de los 17 nutrientes principales para el buen crecimiento de las plantas. No se puede reemplazar sus funciones y se requiere una adecuada cantidad para que la planta se reproduzca y crezca de forma óptima. Se clasifica como un nutriente primario, debido a lo comúnmente deficiente que es para la producción agrícola y los cultivos en grandes cantidades. (MUNERA, German, MEZA, Diana. p.4).

1.3.9 Potasio

- “El régimen hídrico de la planta mejora e incrementa su tolerancia a las heladas, salinidad y sequías. Con dicho nutriente las plantas generan menos de enfermedades” (IFA, 2002, p.8).

1.3.10 Calidad ambiental

- Es el conjunto de procesos, biológicos, físicos y geoquímicos, junto a sus diversas y complejas interacciones, que dan lugar a través del tiempo, en un determinado espacio geográfico. La calidad ambiental impacta de forma negativa o positiva por causa de la humanidad; generando problemas al ambiente y también a las personas. (MINAM, 2012 p.53).

1.3.11 Fase termofílica 40 °C – 70 °C

- En esta etapa del proceso, organismos adaptados a altas temperaturas comienzan gradualmente una etapa competitiva con los microorganismos mesofílicos, hasta su completa desaparición. Los procesos de degradación continúan de manera acelerada ayudados por enzimas extracelulares hasta alcanzar temperaturas de hasta 62 °C y en algunas ocasiones los 80 °C. Microbiológicamente esta etapa del proceso es importante para la higienización del producto, ya que determinará su calidad y disposición final. (GUINEA, 2013, p.4).

1.3.12 Fase mesofílica 25 °C – 40 °C

- En esta fase, también llamada de inicio, compuestos de fácil asimilación como carbohidratos y algunas proteínas son tomados por hongos, bacterias y actinomicetos para comenzar sus procesos metabólicos. A medida que estos compuestos son degradados, simultáneamente aumentan las poblaciones microbianas mesofílica y como consecuencia de ello hay incremento en las temperaturas. (GUINEA, 2013 p.3).

1.3.13 Fase de enfriamiento

- Al disminuir las concentraciones de sustrato durante la fase termofílica, la temperatura comienza a descender y se evidencia una recolonización de microorganismos mesofílicos. A diferencia de la fase mesofílica, donde predominaba la degradación de azúcares, oligosacáridos y proteínas, esta fase se caracteriza por incrementar el número de microorganismos capaces de degradar polímeros más complejos. (GUINEA, 2013 p.4).

1.3.14 Fase de maduración

- En esta etapa, a diferencia de las otras, la proporción de hongos aumenta mientras que disminuye la de bacterias y actinomicetos. En esta fase la temperatura no se incrementa a niveles de termofílica, a pesar de mantener la aireación mecánica o forzada, lo cual indica que la actividad biológica se ha estabilizado. (GUINEA, 2013, p.4).

1.3.15 Aeróbio

- “Se desarrolla con presencia de oxígeno. Para que el compostaje funcione de forma exitosa el oxígeno debe ser suficiente para que el proceso aeróbico se mantenga” (FAO, 2013, p.11).

1.3.16 Humus

- Residuos orgánicos descompuestos, de color marrón oscuro de los suelos, que ha perdido su forma y la composición de la materia vegetal o animal a partir de la que se originó. El humus hace referencia a cualquier tipo de materia orgánica que ha cumplido con todo su proceso y que puede ser empleado en la agricultura para remediar el suelo. Al resultado final de la lombriz de forma equivocada lo llaman humus, cuando en realidad su denominación debe ser vermicompuesto. **(FAO, 2013, p.11).**

1.3.17 Estiércol

- Empleado para fertilizar la tierra, es generado por orina o heces de animales. Puede ser mezclado con material vegetal como heno, paja o material de cama de los animales. A pesar de que el estiércol es rico en fósforo, potasio y nitrógeno, en comparación con los fertilizantes sintéticos contiene menores cantidades y se puede obtener en forma orgánica. Para que alcance mayores cantidades debe aplicarse en grandes proporciones, pero en general, el que es menos estable es el nitrógeno y este está disponible por menos tiempo en el suelo. Es rico en materia orgánica, por lo que mejora su capacidad de absorción, da retención de agua y aumenta la fertilidad del suelo. **(FAO, 2013, p. 11).**

1.3.18 Abono orgánico

- “El abono orgánico también puede ser compost urbano o rurales, estiércol de ganado otros desechos que son de residuos de cultivos y desechos de animales. Son materiales que sirven para mejorar la productividad y fertilidad de los suelos” **(FAO, 2013, p.11).**

1.4 Formulación del problema

Al conocer la realidad problemática previamente expuesta, y al tener como meta resolver la actual situación, se plantea la siguiente interrogante: **¿Cuál es el sustrato que contiene mejores concentraciones de N, P, K?**

1.5 Justificación del estudio

El incremento excesivo de la población y la falta de conciencia, ha hecho que la contaminación por residuos sólidos aumente en grandes cantidades, causando daño al ambiente por la contaminación que se genera de manera diaria.

Con la investigación realizada se pretende encontrar cuál de los cuatro sustratos evaluadas: Estiércol de vaca, Estiércol de gallinaza, Bagazo de caña y Lombricultura es la que presente mayor concentración de N, P, K y efectividad en el uso para los cultivos, minimizando impactos negativos tanto en el ambiente como en el suelo que es ocasionado con el uso de los fertilizantes químicos, mejorando la calidad de vida de la población, el de los agricultores y poder generar productos de calidad.

1.6 Hipótesis

En respuesta a la interrogante formulada, se plantea dos supuestos, que al terminar la investigación servirán para ello:

H₀: No existe diferencia significativa entre los sustratos de compostaje aplicada a los residuos sólidos orgánicos.

H₁: Por los menos uno de los sustratos de compostaje muestra mayor efectividad en la generación de N, P, K.

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivo general

- Evaluar las concentraciones de N, P, K en cada uno de los sustratos de compostaje que se aplicará a los residuos orgánicos.

1.7.2 Objetivos específicos

- Determinar el sustrato con mayores niveles de N, P, K.
- Estimar los tiempos y costos que genera la obtención de los sustratos.
- Sensibilizar la aplicación del sustrato más efectivo basado en residuos sólidos orgánicos para mitigar los niveles de contaminación al ambiente.

II. MÉTODO

2.1 Diseño de investigación

Tipo de estudio:

El proyecto de investigación es tipo y nivel básico- Experimental, ya que se realizará tomando en cuenta técnicas o estrategias de compostaje que serán aplicadas a los residuos orgánicos generados en los establecimientos de venta de comida de la ciudad de Tarapoto considerando la previa caracterización de los mismos.

Diseño de investigación:

En cuanto al diseño utilizado para responder al problema en estudio, es de carácter Experimental, se aplicará el diseño completamente aleatorizado; en la cual se aplicarán técnicas de compostaje en números de tres o siete repeticiones considerando la generación de los residuos sólidos de forma diaria en una semana, las variables serán manipuladas de acuerdo al objetivo de investigación. Es decir, la investigación experimental se basa en el determinismo de los fenómenos, que se tendrán que repartir en las mismas condiciones hasta que entre ellos se puedan establecer relaciones constantes. (Claude Bernard 1865, p. 4)

Ideograma:

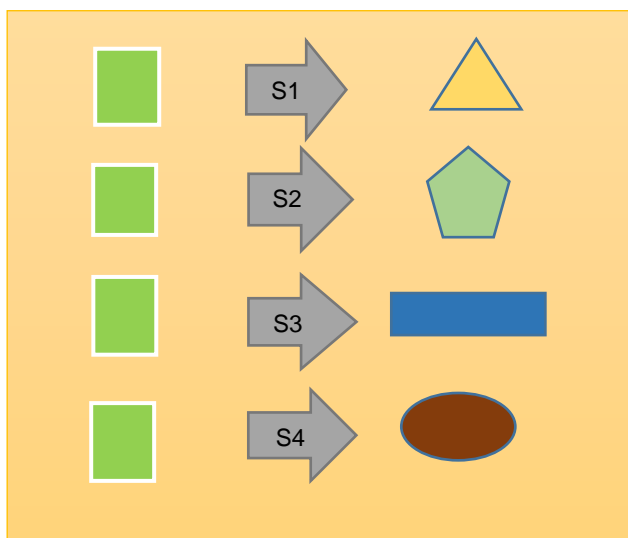


Figura 1. Bloque de aplicación de sustratos

Fuente: Elaboración propia

Se realizará las repeticiones por 6 días consecutivos.

S1: Estiércol de Ganado

S2: Estiércol de Gallinaza

S3: Bagazo de caña

S4: Humus de Lombriz

2.2 Variables, Operacionalización

Variables

- **Variable Independiente**

Cuatro sustratos de compostaje en residuos orgánicos.

- **Variable Dependiente**

Concentración de N, P, K.

Operacionalización

Variables	Tipo de Variable	Definición Conceptual	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Cuatro sustratos de compostaje en residuos orgánicos.	Independiente	El compostaje consiste, básicamente, en la transformación, mediante fermentación controlada, de la materia orgánica fermentable presente en los residuos urbanos con la finalidad de obtener un producto inocuo y con buenas propiedades como fertilizante o enmienda orgánica de suelos que recibe el nombre de compost (CHONG,2014).	Social	Afectación a la población.	Nominal
				Calidad de vida.	
			Ambiental	Desmejoramiento paisajístico.	Nominal
				Perdida de Nutrientes.	Ordinal
			Económico	Incremento del costo por limpieza.	Ordinal
				Costos en la implementación de sistemas de limpieza.	Ordinal
Concentración de N, P, K.	Dependiente	Son los porcentajes que el suelo y las plantas necesitan los niveles se puede obtener mediante evaluaciones pudiendo así estimar si los resultados están dentro de lo establecido por guías.	Social	Participación Ciudadana.	Nominal
				Mejora la calidad de vida.	
			Ambiental	Mejora la calidad paisajística.	Nominal
				Contribuye a la disminución de uso de químicos.	Ordinal
			Económico	Ingreso extra	Ordinal
				Beneficio Colectivo	Nominal

2.3 Población y muestra

Población:

Residuos sólidos orgánicos generados en los establecimientos de venta de comida de la ciudad de Tarapoto.

Muestra:

Será 100 kg extraídos del total de los residuos sólidos orgánicos generados en los establecimientos de venta de comida del sector Partido Alto.

Muestreo:

Se seleccionó un muestreo no probabilístico por selección del investigador la cual corresponde a aplicar 4 sustratos de compostaje y para cada una de ellas 25kg de residuos orgánicos, haciendo el total de los 100kg de la muestra por cada día, durante 6 días consecutivos.

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.

• Características del medio:



Figura 2. Mapa de ubicación de Tarapoto.

Fuente: Google maps.

● **Ubicación y superficie**

San de Martín es una de las 10 provincias del departamento de San Martín, está localizada en la parte Nor Oriental del territorio 2 peruano, comprende un territorio de 5 639 82 km de las cuales está distribuida en 14 distritos: Alberto Leveau, Cacatachi, Chazuta, Chipurana, El Porvenir, Huimbayoc, Juan Guerra, La Banda de Shilcayo, Morales, Papaplaya, San Antonio, Sauce, Shapaja y Tarapoto. Su límite y acceso está compuesto de la siguiente manera:

Por el Norte: Con la provincia de Lamas y la región Loreto.

Por el Este: Con la región Loreto.

Por el Sur: Con la región Loreto y la provincia de Picota.

Por el Oeste: Con la provincia de Lamas.

La ciudad de Tarapoto es la capital de la provincia de San Martín, en el departamento y/o región de San Martín. Se encuentra asentada en la cadena oriente del cerro escalera, en las últimas estribaciones de la cordillera sur, a 6°31'30" de latitud sur y a 76°22'50" de longitud oeste, a una altura de 333 m.s.n.m. La ciudad comprende las áreas urbanas de los distritos de Tarapoto, Morales y Banda de Shilcayo. **(Plan de Desarrollo Local Concertado 2021, p.4).**

● **Centro Poblados**

De los 756 centros poblados censados por el INEI en el departamento, figuran 61 en la provincia de San Martín; es decir el 8.1%, se ubica en el sexto lugar de las provincias con mayor cantidad de centros poblados de las 10 provincias que existen. **(Plan de Desarrollo Local Concertado 2021, p.5).**

● **Comunidades Nativas**

La provincia de San Martín alberga a 3 comunidades nativas: Los Quechuas con 5,885.34 ha y los Chayahuitas con 8,640.67 ha. La tasa de crecimiento promedio anual de la población censada hasta el año 2015 es de 2.25% según el estudio del INEI – Censos Nacionales 2007: XI Población y VI de Vivienda. **(Plan de Desarrollo Local Concertado 2021, p.5).**

- **Dimensión Territorial**

Tarapoto como área central, asentada en una meseta con pendientes moderadas, teniendo a la carretera Fernando Belaúnde Terry como la vía que las une y contribuye a una mayor dinámica. Los otros distritos cuentan con una mayor área para expansión futura.

Los barrios se diferencian claramente por la forma, ubicación en depresiones según la topografía existente. Sus calles están orientadas hacia las zonas bajas para la rápida evacuación pluvial, con edificaciones modernas en el centro de la ciudad, bordeado por viviendas, comercio y servicios de más de dos pisos. **(Plan de Desarrollo Local Concertado 2021, p.5).**

- **Sistema Ambiental**

La temperatura en los distritos, está en un promedio de 25 °C, con máximas que llegan a 35 °C. La altitud igualmente varía desde los 243 m.s.n.m. hasta los 2,000 m.s.n.m. El promedio de precipitación anual es de 1,094 mm, con una humedad relativa entre 75% y 85%, variando de acuerdo al ciclo de lluvia, cabe mencionar que las lluvias son durante todo el año. La temperatura media anual es de 33.3 °C. Con un clima semiseco cálido. **(Plan de Desarrollo Local Concertado 2021, p.6).**

- **Sistema Productivo**

La población se dedica principalmente a la actividad agropecuaria. Las actividades de transformación y de servicios son de mucha importancia en la capital provincial (Tarapoto), pues su economía se mueve en base a los servicios. Los principales cultivos son: maíz, yuca, plátano, caña de azúcar, café, cacao, arroz, palma aceitera, sachu inchi y cítricos. **(Plan de Desarrollo Local Concertado 2021, p.6).**

• Acondicionamiento de la zona de trabajo:

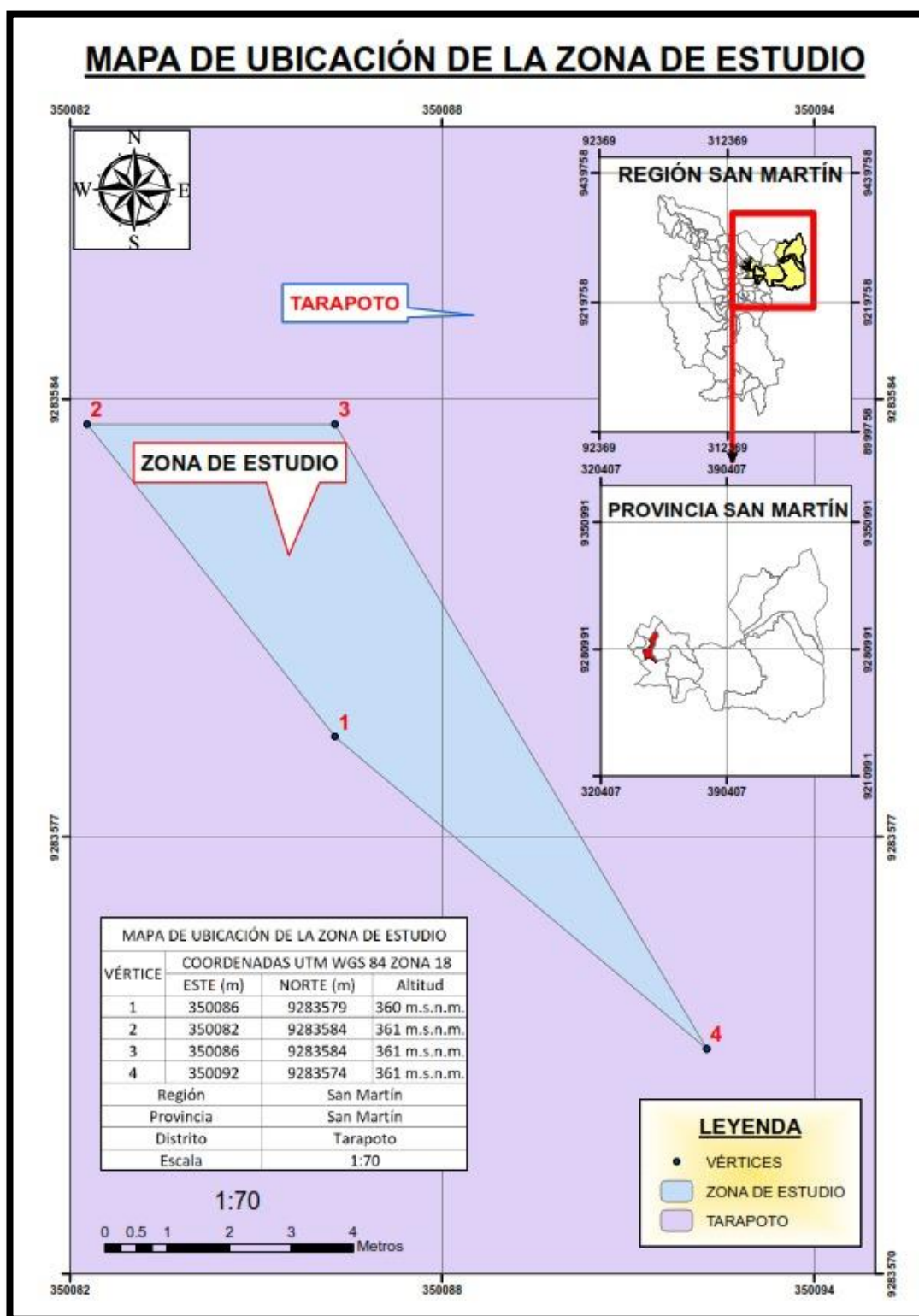


Figura 3. Mapa de ubicación de la zona de estudio.

Fuente: Elaboración desde ArGis.

El trabajo de investigación se desarrolló en un terreno ubicado en el Jr. La Merced 336 sector de EMAPA en la misma ciudad de Tarapoto; se hizo la limpieza respectiva del área, para posteriormente comenzar con la construcción del espacio donde se desarrollará el trabajo de investigación.

Se acondiciono un espacio con 15 tubos delgados y aproximadamente 20m de malla, para poder cerrar toda el área que fue utilizada para evitar inconvenientes con el clima, debido a que el trabajo de investigación se tiene que desarrollar en lugares cálidos, evitando el ingreso de lluvia como también el excesivo sol; porque puede alterar los parámetros tomados en cuenta durante el desarrollo del proyecto de investigación.

● **Recolección Selectiva:**

Se tomó en cuenta 10 establecimientos de venta de menú del sector Partido Alto, posteriormente se conversó con los dueños de cada puesto para obtener la autorización y el apoyo en la entrega de sus desperdicios, ahí mismo se hizo una pequeña capacitación del porque necesito los desperdicios que generan y para qué fin.

Para la recolección de los desperdicios orgánicos se utilizó 20 baldes de 20L, empezando con fecha lunes 26 de febrero hasta el día sábado 03 de marzo del 2018.

● **Descripción de los sustratos:**

➤ **Sustrato N°1: Estiércol de Vaca**

Antes de comenzar con el desarrollo del sustrato, se procedió a seleccionar los puestos de venta de comida del sector partido alto haciendo un total de 10 lugares aceptados, ahí mismo se hizo una pequeña explicación de manera rápida sobre que residuos necesito y con qué fin.

La recolección del estiércol de la vaca de la ganadería ubicada en Juan Guerra una semana antes de comenzar con la ejecución del trabajo de investigación. Se dejó secar por unos días debido a que en el establo donde se encontró el estiércol no es cerrado y se encontraba a la intemperie haciendo que la lluvia moje el material recolectado.

El día lunes 26 de febrero se comenzó con la recolección de los desperdicios de los 10 puestos de venta de comida del sector partido alto durante 6 días,

haciendo entrega de un balde de 20L por día, se estableció un horario de recojo previa coordinación con los dueños a las 3.30pm; una vez hecha la recolección de los residuos sólidos orgánicos se procedió a llevar el material de manera diaria al terreno para ir armando las pilas, otro elemento esencial para el desarrollo del sustrato es la tierra negra, porque a que ayuda a acelerar el proceso de descomposición de los sustratos.

Se segrega los desperdicios orgánicos de los inorgánicos esto se dio porque no todas las personas depositaban en los baldes entregado solo material orgánico a pesar de que se les explico de manera detallada lo que debían de depositar en los baldes; terminada la segregación se pesó los 25kg de residuos orgánicos, 20kg de estiércol de vaca y 20kg de tierra negra, estos datos fueron establecido por el autor, para poder obtener nuevos resultados al finalizar con el desarrollo del trabajo de investigación y ver en cuanto tiempo se produce el compost.

En el seguimiento de los parámetros de temperatura, humedad y pH se consideraron datos establecidos en procesos de generación de abonos orgánicos, estipulado por autores de otros trabajos de investigación, llegando a analizar de que son los más utilizados para ver si dicho sustrato cumple con ciertas características.

a. TEMPERATURA

En las mediciones de este variable se hace desde el inicio y durante el tiempo de compostaje especialmente al momento de los volteos o, por lo menos una vez por semana. **(ACOSTA; PERALTA 2015).**

Teniendo en cuenta las fases, mesofílica 25 °C – 40 °C), termofílica 40 °C – 70 °C), fase de enfriamiento y fase de maduración, **(GUINEA 2013).**

Se utilizó un termómetro ambiental de 150 °C el cual se introdujo de forma inclinada aproximadamente 15cm dejando 5 minutos al interior de cada montículo, una vez terminado ese proceso se limpió con un paño húmedo la parte introducida, para evitar algún tipo de alteración en las siguientes mediciones.

b. HUMEDAD

Es uno de los principales parámetros a controlar, ya que cuando ésta es muy alta, el agua desplazará al aire contenido en los espacios intersticiales dando lugar a reacciones de anaerobiosis, lo que además de reducir la velocidad del proceso, suele generar malos olores y pérdidas de nutrientes por lixiviación. Si la humedad es muy baja, disminuye la actividad microbiana, especialmente de las bacterias ya que los hongos pueden permanecer activos biológicamente; se consideran niveles óptimos de humedad del 40% al 60% y éstos dependen de los tipos de materiales a utilizar. **(ACOSTA, PERALTA 2015).**

Esta medición se realizó una vez por semana, haciendo uso de un rapitest 3 en 1, considerando los datos establecidos por dicho autor, se introdujo el instrumento de medición 10cm durante 5 minutos en cada pila; cada vez que se hacia el retiro del medidor se limpiaba con un paño húmedo la parte de metal para evitar algún tipo de alteración en las siguientes mediciones y regresar los datos a su normalidad.

c. pH

Considerado como indicador de la evolución del compostaje. Durante el proceso el pH desciende inicialmente como consecuencia de la formación de ácidos orgánicos, a medida que el proceso avanza el valor del pH aumenta hasta valores entre 6,5 y 8,5 **(ACOSTA, PERALTA 2015).**

Dicha medición también fue realizada de manera semanal con un rapitest 3 en 1 tomando en cuenta los parámetros citados anteriormente, se introdujo el instrumento de medición de forma inclinada 10cm por 5 minutos, luego la parte de metal que se introduce en las pilas se limpió con un paño húmedo para evitar alteraciones en las siguientes mediciones.

d. PILAS

En el caso del compostaje en pilas, el tamaño de la pila, en especial la altura, afecta directamente al contenido de humedad, de oxígeno y la temperatura. Pilas de baja altura y de base ancha, a pesar de tener buena humedad inicial y buena relación C: N, hacen que el calor generado por los microorganismos se pierda fácilmente, de tal forma que los pocos grados de temperatura que se logran, no se conserve.

El tamaño de una pila viene definido por la cantidad de material a compostar y el área disponible para realizar el proceso. Normalmente, se hacen pilas de entre 1,5 y 2m de alto para facilitar las tareas de volteo, y de un ancho de entre 1,5 y 3m. La longitud de la pila dependerá del área y del manejo. En el momento de estimar las dimensiones de la pila de compostaje, se debe tener en cuenta que, durante el proceso de compostaje, la pila disminuye de tamaño (hasta un 50% en volumen) debido en parte a la compactación y en parte a la pérdida de carbono en forma de CO₂. **(ROMÁN, MARTÍNEZ; PANTOJA; 2013).**

Las pilas tuvieron medidas de 1.5m de alto y 2m de ancho con una distancia de 50cm de manera horizontal y 80cm de distancia de forma vertical.

e. AIREACIÓN

No existen frecuencias preestablecidas de aireación y riego que resulten aplicables para todos los casos posibles. Las aireaciones excesivas, son tan perjudiciales como los riegos en exceso **(SZTERN; PRAVIA 1999),**

Se consideró que el volteo de las pilas se realice dos veces por semana con una pala y el remojo de los montículos dependiendo de la humedad en la que se encuentre.

f. HOMOGENIZACIÓN

Una vez completado el proceso de descomposición de 3 meses del sustrato en las 6 repeticiones y considerando que los parámetros

establecidos ya estaban nivelados, se procedió a homogenizar todas las pilas para pasar al siguiente paso que es el zarandeo.

g. ZARANDEO

Terminada la homogenización de las pilas del sustrato N°1, se realizó el zarandeo con un cernidor de cuatro espacios para poder avanzar, ya culminado el proceso se extrajo 250g de muestra del compost que fue enviado al Laboratorio de Análisis de Suelos, Aguas y Foliaves de la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto.

h. ASPECTOS SANITARIOS

Por seguridad se hizo uso de guantes de goma, casco blanco de seguridad, mascarilla, botas y chaleco de identificación de estudiante universitario, durante todo el desarrollo de trabajo de investigación.

➤ Sustrato N°2: Estiércol de Gallinaza

La gallinaza se compone de deyecciones de las aves, en el material usado como cama que son usualmente desechos de madera y cal en pequeña proporción se coloca en el piso; el excremento diario del animal representa el 5% de su peso corporal y su porcentaje de materia orgánica de la gallinaza es de 80%. **(BERRÍOS, 2015).**

Antes de comenzar con el desarrollo del sustrato, se procedió a seleccionar los puestos de venta de comida del sector partido alto haciendo un total de 10 lugares aceptados, ahí mismo se hizo una pequeña explicación de manera rápida sobre que residuos necesito y con qué fin.

El material fue obtenido de un galpón ubicado a espaldas de la discoteca “La mega estación” una semana antes de comenzar con la ejecución del proyecto, días antes se realizó una pequeña capacitación a los dueños de los puestos de venta de comida seleccionados de manera personal para explicarle rápidamente el por qué necesitaba el material orgánico y para qué fin.

El día lunes 26 de febrero se comenzó con la recolección de los desperdicios orgánicos de los 10 puestos de venta de comida del sector partido alto durante 6 días, haciendo entrega de un balde de 20L por día, se estableciendo un horario

de recojo previa coordinación con los dueños la hora 3.30 pm; una vez hecha la recolección de los residuos sólidos orgánicos se procedió a llevar el material de manera diaria al terreno para ir armando las pilas, otro elemento esencial para el desarrollo del sustrato es la tierra negra, debido a que ayuda a acelerar el proceso de descomposición de los sustratos.

Se segrego los desperdicios orgánicos de los inorgánicos esto se dio porque no todas las personas depositaban en los baldes entregado solo material orgánico a pesar de que se les explico de manera detallada lo que debían de colocar en los embaces; terminada la segregación se pesó los 25kg de residuos orgánicos, 20kg de estiércol de vaca y 20kg de tierra negra, estos datos fueron establecido por el autor, para poder obtener nuevos resultados al finalizar con el desarrollo del trabajo de investigación y ver en cuanto tiempo se produce el compost.

En el seguimiento de los parámetros de temperatura, humedad y pH se tomaron en cuenta datos establecidos en procesos de generación de abonos orgánicos, estipulado por autores de otros trabajos de investigación, debido a que con anterioridad y una previa investigación se pudo analizar de que son los más utilizados para ver si dicho sustrato cumple con ciertas características.

a. TEMPERATURA

En las mediciones de este variable se hace desde el inicio y durante el tiempo de compostaje especialmente al momento de los volteos o, por lo menos una vez por semana. **(ACOSTA; PERALTA 2015)**

Teniendo en cuenta las fases, mesofílica 25 °C – 40 °C), termofílica 40 °C – 70 °C), fase de enfriamiento y fase de maduración, **(GUINEA 2013)**,

Con el uso de un termómetro ambiental de 150 °C el cual se introdujo de forma inclinada aproximadamente 15cm dejando 5 minutos al interior de cada montículo, una vez terminado ese proceso se limpió con un paño húmedo la parte introducida, para evitar algún tipo de alteración en las siguientes mediciones.

b. HUMEDAD

Es uno de los principales parámetros a controlar, ya que cuando ésta es muy alta, el agua desplazaría al aire contenido en los espacios intersticiales dando lugar a reacciones de anaerobiosis, lo que además de reducir la velocidad del proceso, suele generar pérdida de nutrientes por la lixiviación como también malos olores. Cuando la humedad suele ser muy baja, minimiza la actividad microbiana, especialmente de las bacterias debido a que los hongos son capaces de permanecer activos biológicamente; los niveles óptimos de humedad del 40% al 60% dependen de los tipos de materiales a utilizar. (ACOSTA, PERALTA 2015).

Dicha medición también fue realizada de manera semanal con un rapitest 3 en 1 tomando en cuenta los parámetros citados anteriormente, se introdujo el instrumento de medición de forma inclinada 10cm por 5 minutos, luego la parte de metal que se introduce en las pilas fue limpiada con un paño húmedo para evitar alteraciones en las siguientes mediciones.

c. pH

Es el indicador que ayuda con la evolución del compostaje. El pH disminuye al comienzo del trabajo producto de la formación de ácidos orgánicos, mientras el proceso avanza el valor del pH incrementa valores entre 6,5 y 8,5 (ACOSTA, PERALTA 2015).

Las mediciones también fueron realizadas de manera semanal con un rapitest 3 en 1 tomando en cuenta los parámetros citados anteriormente, que colocado de forma inclinada 10cm por 5 minutos, la parte introducida se limpió con un paño húmedo para evitar alteraciones en la otra medición.

d. PILAS

Para el compostaje en pilas, se tiene en cuenta el tamaño, en especial la altura, porque afecta de manera directa el nivel de la humedad, de la temperatura y el oxígeno. Las de altura baja y de base ancha, a pesar

de mantener bien la relación C: N y la buena humedad, hacen que el calor generado por los microorganismos se pierda con facilidad, haciendo que los grados de temperatura que se logran, no puedan conservarse.

El tamaño de una pila se define por la cantidad de material a compostar y el área disponible para realizar el proceso. Las pilas suelen ser de tamaños entre 1,5 y 2m de alto para poder realizar los volteos, de ancho debe medir entre 1,5 y 3 m. La longitud de la pila dependerá del área y del manejo. Para establecer las dimensiones de cada pila, se debe considerar que, en el proceso de compostaje, disminuirá su tamaño (hasta un 50% en volumen) esto sucede por la compactación y pérdida de carbono en forma de CO₂. **(ROMÁN, MARTÍNEZ; PANTOJA; 2013).**

Las pilas tuvieron las medidas de 1.5m de alto y 2m de ancho con una distancia de 50cm de distancia de manera horizontal y 80cm de distancia de forma vertical.

e. AIREACIÓN

No se ha establecido frecuencias para el riego y aireación que tengan que ser aplicados para todos los casos. El airear de forma excesiva la pila, puede resultar tan perjudiciales como los riegos en exceso **(SZTERN; PRAVIA 1999).**

Considerando este dato se estableció que el volteo de las pilas se realice dos veces por semana con una pala y el remojo de los montículos dependiendo de la humedad en la que se encuentre.

f. HOMOGENIZACIÓN

Una vez completado el proceso de descomposición de 3 meses del sustrato en las 6 repeticiones y considerando que los parámetros establecidos ya estaban nivelados, se procedió a homogenizar todas las pilas para pasar al siguiente paso que es el zarandeo.

g. ZARANDEO

Terminada la homogenización de las pilas del sustrato N°2, se realizó el zarandeo con un cernidor de cuatro espacios para poder avanzar, culminado el proceso se extrajo 250g de muestra del compost que fue enviado al Laboratorio de Análisis de Suelos, Aguas y Foliare de la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto.

h. ASPECTOS SANITARIOS

Para mayor seguridad se hizo uso de guantes de goma, casco blanco de seguridad, mascarilla, botas y chaleco de identificación de estudiante universitario, durante todo el desarrollo del proyecto de investigación.

➤ Sustrato N°3: Bagazo de caña

Antes de comenzar con el desarrollo del sustrato, se procedió a seleccionar los puestos de venta de comida del sector partido alto haciendo un total de 10 lugares aceptados, ahí mismo se hizo una pequeña explicación de manera rápida sobre que residuos necesito y con qué fin.

El bagazo de la caña fue obtenido seco una semana antes de comenzar con el desarrollo del proyecto de investigación del fundo de un señor que se dedica hace muchos años a la elaboración de los derivados de este producto.

El día lunes 26 de febrero se comenzó con la recolección de los desperdicios orgánicos de los 10 puestos de venta de comida del sector partido alto durante 6 días, haciendo entrega de un balde de 20L por día, se estableciendo un horario de recojo previa coordinación con los dueños de hora 3.30 pm; una vez hecha la recolección de los residuos sólidos orgánicos se procedió a llevar el material de manera diaria al terreno para ir armando las pilas, otro elemento esencial para el desarrollo del sustrato es la tierra negra, debido a que ayuda a acelerar el proceso de descomposición de los sustratos.

Antes de realizar el pesado de las cantidades a utilizar se segrego los desperdicios orgánicos de los inorgánicos esto se dio porque no todas las personas depositaban en los baldes entregado solo material orgánico a pesar de que se les explico de manera detallada lo que debían de colocar en los embaces;

terminada la segregación se pesó los 25kg de residuos orgánicos, 20kg de estiércol de vaca y 20kg de tierra negra, estos datos fueron establecido por el autor, para poder obtener nuevos resultados al finalizar con el desarrollo del proyecto de investigación y ver en cuanto tiempo se produce el compost.

En el seguimiento de los parámetros de temperatura, humedad y pH se tomaron datos establecidos en procesos de generación de abonos orgánicos, estipulado por autores de otros trabajos de investigación, debido a que con anterioridad y una previa investigación se llegó a analizar de que son los más utilizados para ver si dicho sustrato cumple con ciertas características.

a. TEMPERATURA

Las lecturas de esta variable se realizan en el inicio y dentro del tiempo de compostaje, con mayor importancia al momento de los volteos o una vez por semana. **(ACOSTA; PERALTA 2015).**

Teniendo en cuenta las fases, mesofílica 25 °C – 40 °C), termofílica 40 °C – 70 °C), fase de enfriamiento y fase de maduración, **(GUINEA 2013),**

Con el uso de un termómetro ambiental de 150 °C el cual se introdujo de manera inclinada aproximadamente 10cm dejando 5 minutos al interior de cada montículo, una vez terminado ese proceso se limpió con un paño húmedo la parte introducida, para evitar algún tipo de alteración en las siguientes mediciones.

b. HUMEDAD

Es uno de los principales parámetros a tener mayor cuidado, ya que, si ésta muy alta, el agua desplaza al aire contenido en los espacios intersticiales y da lugar a reacciones de anaerobiosis, lo cual disminuye la velocidad del proceso y suele generar malos olores y pérdida de nutrientes por lixiviación. Si la humedad es muy baja, disminuye la actividad microbiana, especialmente de las bacterias ya que los hongos pueden permanecer activos biológicamente; se consideran adecuado niveles humedad del 40% al 60% y éstos

dependen de los tipos de materiales a emplear. (**ACOSTA, PERALTA 2015**).

Dicha medición se realizó de manera semanal, haciendo uso de un rapitest 3 en 1, introduciendo la parte de metal 10cm por 5 minutos, una vez completado el tiempo se retiraba el instrumento de medición y se limpió con un paño húmedo para no alterar los parámetros en las siguientes mediciones.

c. pH

Considerado como indicador de la evolución del compostaje. Durante el proceso el nivel de pH disminuye inicialmente producto de la formación de ácidos orgánicos, conforme el proceso avanza el nivel del pH aumenta hasta valores entre 6,5 y 8,5 (**ACOSTA, PERALTA 2015**).

Las mediciones también fueron realizadas de manera semanal con un rapitest 3 en 1 tomando en cuenta los parámetros citados anteriormente, colocándolo de manera inclinada 10cm por 5 minutos, luego la parte introducida se limpió con un paño húmedo para evitar alteraciones en las otras mediciones.

d. PILAS

En cuanto al compostaje en pilas, el tamaño de la pila, particularmente la altura, influye de forma directa al contenido de oxígeno, temperatura y humedad. Las Pilas de base ancha y baja altura, a pesar de presentar buena humedad inicial y una adecuada relación C: N, provocan que el calor generado por los microorganismos sea fácilmente perdido, por lo que, la temperatura lograda no se conserva. El tamaño de la pila está condicionado a la cantidad de material que se desea compostar y el área con que se cuenta para el desarrollo del proceso. Usualmente, se hacen pilas de entre 1,5 y 2m de alto para que el volteo del material se facilite, y de un ancho de entre 1,5 y 3m. La longitud que tendrá la pila depende tanto del manejo y del área. Al momento de estimar la extensión que tendrá la pila de compostaje, se

debe considerar que, dentro del proceso de compostaje, la pila tiende a disminuir su tamaño (hasta un 50% en volumen) debido principalmente a la pérdida de carbono en forma de CO₂ y a la compactación. **(ROMÁN, MARTÍNEZ; PANTOJA; 2013).**

Las pilas tuvieron medidas de 1.5m de alto y 2m de ancho con una distancia de 50cm de distancia de manera horizontal y 80cm de distancia de forma vertical.

e. AIREACIÓN

A la fecha no existen frecuencias establecidas para el riego la aireación que resulten aplicables para todos los casos. La aireación excesiva, resulta tan perjudicial como el riego en exceso **(SZTERN; PRAVIA 1999),**

Considerando el dato anterior el volteo de las pilas se realizó dos veces por semana con una pala y el remojo de los montículos dependiendo de la humedad en la que se encuentre.

f. HOMOGENIZACIÓN

Una vez completado el proceso de descomposición de 3 meses del sustrato en las 6 repeticiones y considerando que los parámetros establecidos ya estaban nivelados, se procedió a homogenizar todas las pilas para pasar al siguiente paso que es el zarandeo.

g. ZARANDEO

Terminada la homogenización de las pilas del sustrato N°3, se realizó el zarandeo con un cernidor de cuatro espacios para poder avanzar, ya culminado el proceso se extrajo 250g de muestra del compost que fue enviado al Laboratorio de Análisis de Suelos, Aguas y Foliaves de la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto.

h. ASPECTOS SANITARIOS

Para mayor seguridad el uso de guantes de goma, casco blanco de seguridad, mascarilla, botas y chaleco de identificación de estudiante universitario, durante todo el desarrollo del proyecto de investigación.

➤ Sustrato N°4: Humus de Lombriz

La Lombricultura es el proceso mediante el cual las lombrices transforman los residuos orgánicos en abono orgánico de buena calidad. De las 8.000 especies de lombrices existentes en el mundo, la lombriz californiana, *Eisenia foetida*, fue elegida por Thomas Barret en 1930 en Estados Unidos debido a su alta adaptación a vivir en densidades altas, gracias a la extensa variedad de desechos orgánicos de los que nutre y por su adaptación a condiciones climáticas diferentes. **(RESTREPO, GÓMEZ; ESCOBAR; 2014).**

Antes de comenzar con el desarrollo del sustrato, se procedió a seleccionar los puestos de venta de comida del sector partido alto haciendo un total de 10 lugares aceptados, ahí mismo se hizo una pequeña explicación sobre que residuos necesito y con qué fin.

Posteriormente se pasó a obtener las lombrices que tienen como nombre científico (*Eisenia foetida*) o más conocida como lombriz roja californiana, estas lombrices aceleran el proceso de descomposición de la materia orgánica y es de mucha ayuda para el crecimiento nutritivo de las plantas.

Para la elaboración de esta técnica se acondiciono otro espacio aparte dentro del terreno, debido a que estos animales necesitan estar en un área fresco evitando mucho sol, la temperatura debe ser adecuada para su mejor desarrollo; terminado con el acondicionamiento del área se procedió a hacer el recojo de los residuos sólidos orgánicos de los 10 puesto de venta de comida del sector partido alto, haciendo entrega a cada lugar un balde de 20L durante los 6 días de recolección, esto sirvió para poder juntar la cantidad estimada que es de 100kg; el recojo de los desperdicios se realizó a partir de las 3.30 pm previa coordinación con los dueños, ya recolectado y llevado al terreno se hizo una pequeña segregación de los desperdicios debido a que en algunos baldes se encontraban residuos sólidos inorgánicos que no es lo que se necesitaba; posteriormente se comenzó a dividir los 100kg de residuos orgánicos en 25kg

para cada cama, 310 lombrices que hace un aproximado de 166g y 40kg de tierra negra, estos valores fueron establecidos por el autor para obtener nuevos datos durante el desarrollo del proyecto de investigación.

a. CAMAS

Existen diferentes opciones, calidad y tamaños de contenedores para el cultivo de lombrices, lo adecuado es que dichos recipientes deben ser abiertos para facilitar la visualización y alimentación. **(FAO, 2013).**

El largo dependerá de la disponibilidad de materia prima y territorio. Las camas tienen que poseer sombra para cuidar el compost de los rayos solares y drenes para que el agua no se empoce debido a las lluvias o excesivos riesgos. **(FUNDACIÓN MCCH).**

Las camas tuvieron medidas de 1 m de ancho por 84cm de largo y 40cm de alto; considerando los datos citados anteriormente el tamaño de las camas fueron acondicionadas en un espacio aparte de los demás sustratos, porque el desarrollo del proceso de humus tiene que ser en un lugar de poca luz y con un cuidado más minucioso, debido a que las lombrices pueden ser comidas por animales que se encontraron en el área de trabajo.

b. TEMPERATURA

Las lecturas de esta variable se realizan desde el inicio y durante el tiempo de compostaje, con mayor importancia durante el momento de los volteos o por lo menos una vez por semana. **(ACOSTA; PERALTA 2015, p, 40).**

Se utilizó un termómetro ambiental de 150 °C el cual se introdujo de manera inclinada aproximadamente 10cm dejando 5 minutos al interior de cada montículo, una vez terminado ese proceso se limpió con un paño húmedo la parte introducida, para evitar algún tipo de alteración en las siguientes mediciones.

Esta especie necesita concentraciones altas de materia orgánica para su nutrición, así mismo, requiere de ciertas condiciones ambientales

como una temperatura óptima de 19-25°C. La existencia de la lombriz está condicionada por la cantidad de materia orgánica disponible. (FAO, 2013).

c. HUMEDAD

El porcentaje de humedad de las camas, debe de estar entre 70% - 80% de humedad según (FAO, 2013).

Se utilizó un rapitest 3-1 que ayudo a tener un seguimiento de la humedad durante todo su proceso de descomposición del sustrato, introduciendo la parte de metal del instrumento de medición unos 10cm por 5 minutos para poder sacar datos más exactos, al momento de retirar el medidor de cada repetición se limpió la parte de metal con un paño húmedo para no alterar los demás datos obtenidos.

d. pH

El porcentaje de pH que al inicio debe de estar en rango de 5, para posteriormente pasar hasta 8,5 según el manual (FAO, 2013).

Para poder hacer las mediciones se utilizó un rapitest 3-1 introduciendo la parte de metal aproximadamente 10cm por 5 minutos, posteriormente al momento de completar el tiempo se retiraba el instrumento de medición de cada repetición y con un paño húmedo se limpió la parte introducida para evitar algún tipo de alteración en los datos siguientes.

e. AIREACIÓN

Se realizó a 15 días después de haber elaborado las camas cuando el material orgánico empezaba a descomponerse y fueran ingerido por las lombrices, se hizo una remoción con bastante delicadeza para evitar el maltrato de los animales; posteriormente se dejó que pase un tiempo para removerlo por segunda vez 20 días antes de ser cosechadas.

f. COSECHA

La cosecha puede dar comienzo a partir de los 3 meses o cuando las lombrices empiezan a salir de las camas debido a la escasez de alimento. El humus cosechado debe poseer un tono marrón oscuro, de esponjosa textura y no tener olor. Para el cosechado del humus se posiciona alimento fresco en la parte superior de la cama con la finalidad de atraer a las lombrices. Una vez logrado esto, se separa las lombrices y se cosecha el humus, zarandeándolo para deshacer las impurezas. Las lombrices deberán ser trasladadas a otra cama habilitada previamente con alimento fresco (**FUNDACIÓN MCCH**).

g. HOMOGENIZACIÓN

Una vez completado el proceso de descomposición de 3 meses del sustrato en las 6 repeticiones y considerando que los parámetros establecidos ya estaban nivelados, se procedió a homogenizar todas las pilas para pasar al siguiente paso que es el zarandeo.

h. ZARANDEO

Terminada la homogenización de las camas del sustrato N°4, se realizó el zarandeo con un cernidor de cuatro espacios para poder avanzar, culminado el proceso se extrajo 250g de muestra del compost que fue enviado al Laboratorio de Análisis de Suelos, Aguas y Foliare de la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto.

i. ASPECTOS SANITARIOS

Para mayor seguridad el uso de guantes de goma, casco blanco de seguridad, mascarilla, botas y chaleco de identificación de estudiante universitario, durante todo el desarrollo del proyecto de investigación.

Tabla 1

Rango ideal en Lombricultura.

Parámetro	Rango ideal
Humedad	70%-80%, ésta es la humedad máxima, ya que la lombriz respira por la piel, y una humedad mas alta impediría su respiración.
Temperatura	20-30°C
pH	5-8,5. Se debiera verificar con una cinta indicadora el pH antes de alimentar la lombriz
Luz	La lombriz es fotosensible, por lo que siempre preferirá ambientes oscuros.

Fuente: Manual del Compostaje del Agricultor (FAO).

➤ **Sustrato N°5: Testigo**

Se le coloco el nombre de sustrato testigo a la tierra negra que se utilizó en la mezcla de las repeticiones de los tres sustratos siguientes: Estiércol de vaca, Estiércol de gallinaza y Bagazo de caña cada pila tuvo 20kg de tierra negra excepto la del humus de lombriz la cual se colocó 40kg en cada repetición, esto se dio porque las camas deben de ser diseñadas más doble para darle un mejor habitad a las lombrices.

Para enviar la muestra a evaluar se tuvo que hacer un orifico de 25cm de profundidad y extraer la cantidad de 250g de tierra negra que pidió el Laboratorio de Suelos, Aguas y Foliares de la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto, para evaluar los porcentajes de N, P, K, pH, clase textural del sustrato testigo y poder tener como referencia dichos resultados.

➤ **Sistematización:**

Materiales de campo

- Guantes
- Chaleco
- Mascarilla
- Botas
- Casco

- Palana
- Baldes de 20L
- Sacos
- Cuaderno de apuntes
- Lapiceros
- Mallas
- Tubos
- Escoba
- Cámara Fotográfica
- Balanza Romana
- Rapitest
- Termómetro Ambiental

Materiales de gabinete

- Cámara Fotográfica
- Laptop DELL CORE i3
- Cuaderno de apuntes
- Impresora
- Mouse
- Lapiceros
- USB
- Cable USB

Técnicas

a. Búsqueda de información: Recolección física de los datos mediante visitas a los puestos de venta de comida del sector partido alto, al área de estudio donde se desarrolló el presente trabajo de investigación, para tomar nota sobre las mediciones realizadas durante el proceso, recolección digital tomando en cuenta conceptos o antecedentes relacionados al trabajo de investigación.

b. Análisis de documentos: Se interpretó los trabajos previos en base al trabajo de investigación, se realizó actividades de campo visitas a otros lugares donde desarrollen la misma actividad para recopilar información, para lo cual se utilizó

como medio de transporte una motocicleta y se contó con el apoyo de asistentes para ciertas actividades de mayor rigor como la elaboración de las pilas entre otras cosas; todos los datos obtenidos fueron utilizados para facilitar la interpretación de conceptos a utilizar.

c. Grabaciones y captura de imágenes: Se capturó imágenes con ayuda de una cámara digital para poder tener evidencias al momento de realizar alguna actividad o medición con referencia al trabajo de investigación.

Instrumentos

a. Ficha de Registro: En la ficha de registro se tomó en cuenta el porcentaje de los muestreos como, humedad, temperatura, pH, para ver sus características durante el desarrollo de los sustratos hasta llegar al compost, ver cual cumple todos los parámetros y determinar el mejor, como también una lista de asistencia para la charla de sensibilización.

Validez

Se dará a través de la utilización de una lista de registros para anotar cualquier actividad o resultado que se realicé durante el proceso del trabajo de investigación, que fue aprobada por profesionales especializados en el tema estadístico lo cuales son:

Mg. Gianfranco Vergara Ruíz. Administrador

Mg. Daniel Enrique Sánchez Laurel. Ingeniero Ambiental

Dr. Froy Torres Delgado. Metodólogo

Confiabilidad

Aplicación estadística de EXCEL para elaborar los gráficos y tablas de acuerdo a los resultados obtenidos.

2.5 Métodos de análisis de datos

• Estructuración de los datos

a. Organización de datos: Relacionado al cronograma que se estimó en primera instancia al momento de la presentación del futuro proyecto de investigación en el noveno ciclo.

b. Transcripción de información: Se plasmó en el cuaderno de campo toda la información obtenida al momento de seleccionar el área de estudio, los antecedentes obtenidos de otros autores, la toma de muestra de cada parámetro y sustrato elaborado, para mantener un orden adecuado en todo el proceso de elaboración del trabajo de investigación.

c. Análisis de material: Finalmente con todos los datos obtenidos se pasó a interpretar toda la información obtenida para elaborar los respectivos resultados.

• Uso de Software

a. Elaboración de gráficos y cuadros en Microsoft Excel:

Con los resultados obtenidos en la recopilación de datos de los parámetros de temperatura, humedad, pH y de la toma de muestra de los porcentajes de N, P, K, se elaboró gráficos, cuadros para ver el comportamiento y diferencia en los resultados obtenidos.

b. Mapas de ubicación en Google Earth Pro:

Se usó el programa ArcGis 10.2 para elaborar un mapa de ubicación de la zona de estudio y la identificación de los puntos de medición en Google Earth Pro.

c. Prueba de correlación de variables:

Se usó el estadístico de Microsoft Excel para elaborar los gráficos con los resultados obtenidos durante el trabajo de investigación.

2.6 Aspectos éticos

La elaboración de la presente tesis de investigación fue decidida de manera propia, sin obtener ninguna obligación para poder escoger el tema.

Para la elaboración y desarrollo de la tesis se tuvo que informar a los comerciantes de los puestos de venta de comida del sector Partido Alto sobre el desarrollo del trabajo de investigación; como también se realizó una capacitación en Tres Unidos sobre el manejo de los residuos sólidos orgánicos en base al mejor compost obtenido. En la elaboración y desarrollo del proyecto de investigación no se afectó a la salud e integridad de las personas que laboren en dicho espacio.

III. RESULTADOS

3.1. Comportamiento de Temperatura, Humedad y pH de los sustratos de compostaje.

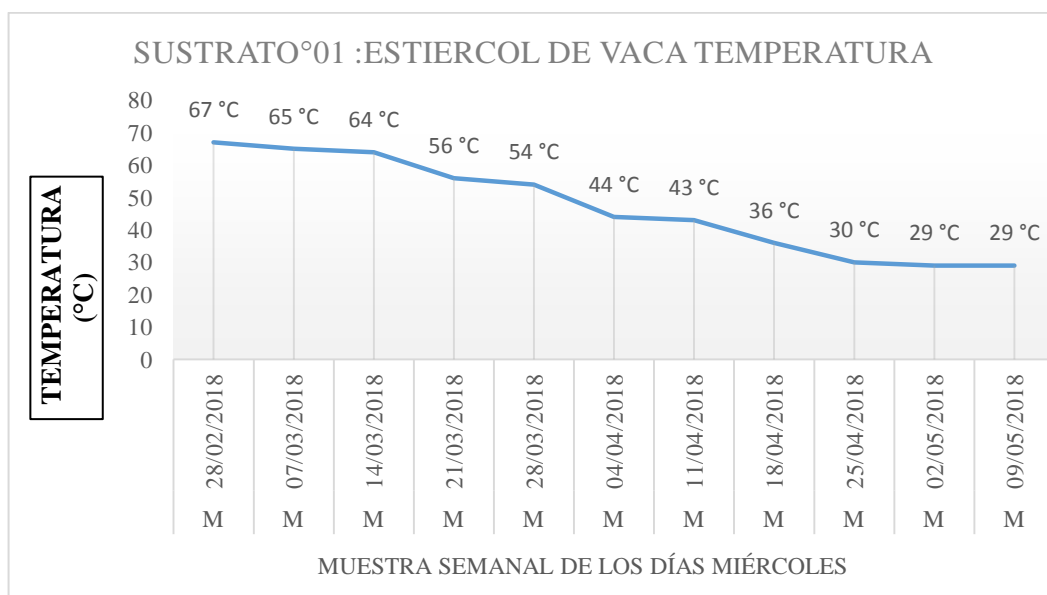


Figura 4. Comportamiento de temperatura del sustrato n°01.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación

En la figura 4, se observa que el comportamiento de la temperatura del sustrato N°1 en las 6 repeticiones de cada semana que va de manera ascendente a descendente llegando a acertar con los parámetros tomados en cuenta de cada una de las etapas del proceso de descomposición (fase termofílica, mesofílica, enfriamiento y maduración).

Se tomó en cuenta colocar en el gráfico los datos semanales del día miércoles debido a que si se considera cualquier otro día de la semana el balance de la línea del gráfico será de la misma forma, por más que cada repetición tuvo días de diferencia al momento de comenzar con el desarrollo del trabajo de investigación; para la obtención de los datos se hizo uso de un termómetro ambiental.

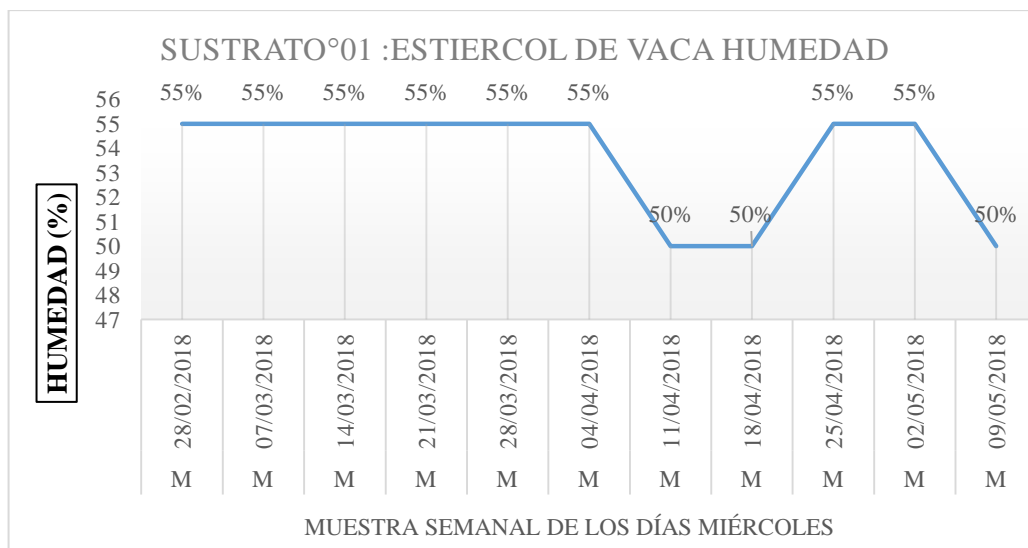


Figura 5. Comportamiento de la humedad del sustrato n°01.

Fuente: Elaboración propia

Interpretación

En la figura 5, se puede observar que el comportamiento en los porcentajes de humedad también varían por semana entre 55% a 50% siendo óptimos al momento de elaborar el compost, los datos establecidos en el grafico fueron considerados de acuerdo a antecedentes de trabajos de investigación que considera que la humedad en el desarrollo de compostaje no debe de bajar del 40% ni subir los 60% de humedad; para evaluar los datos se utilizó un instrumento de medición de nombre rapitest 3 en 1 que básicamente sirvió para hacer un seguimiento del porcentaje de humedad de cada una de las repeticiones.

Se aplicó en el grafico los datos del día miércoles de las 11 semanas que duro el trabajo de investigación, porque así se evalué cualquier otro día de la semana tendrá el mismo comportamiento, aunque los días de comienzo fueron diferentes.

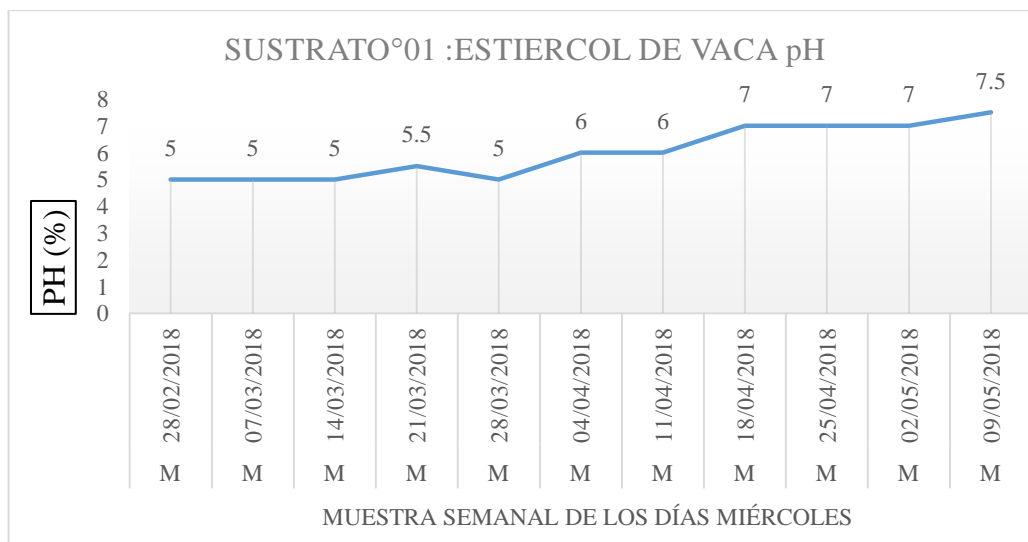


Figura 6. *Comportamiento de pH del sustrato n°01.*

Fuente: Elaboración propia

Interpretación

En la figura 6, observamos que el comportamiento de los porcentajes de pH va de forma descendente que comienza de 5 que sería un pH ácido hasta ascender a 7.5 que vendría hacer un pH alcalino, los porcentajes se van nivelando mientras el proceso del sustrato va culminando ya que no se encuentra más materia orgánica que descomponer, corroborando y optimizando los resultados durante las 11 semanas de duro el trabajo de investigación. Se consideró aplicar los datos del día miércoles de las 11 semanas, porque aun así se decida tomar cualquier otro día se la semana de cualquiera de las 6 repeticiones el balance de la línea del grafico ira de la misma forma, por más de que el comienzo del trabajo tenga días de diferencia.

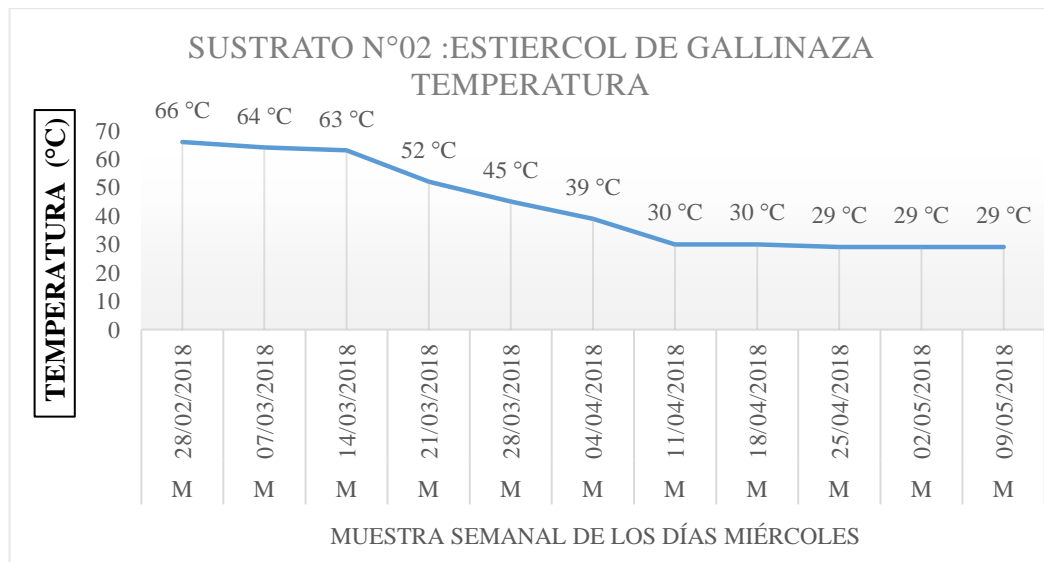


Figura 7. *Comportamiento de temperatura del sustrato n°02.*

Fuente: Elaboración propia

Interpretación

En la figura 7, se puede observar que el comportamiento de la temperatura del sustrato N°2 en las 6 repeticiones de cada semana que va de manera ascendente a descendente llegando a acertar con los parámetros tomados en cuenta de cada una de las etapas del proceso de descomposición (fase termofílica, mesofílica, enfriamiento y maduración).

Se tomó en cuenta colocar en el grafico los datos semanales del día miércoles debido a que si se considera cualquier otro día de la semana el balance de la línea del grafico será de la misma forma, por más que cada repetición tuvo días de diferencia al momento de comenzar con el desarrollo del trabajo de investigación; para la obtención de los datos se hizo uso de un termómetro ambiental.

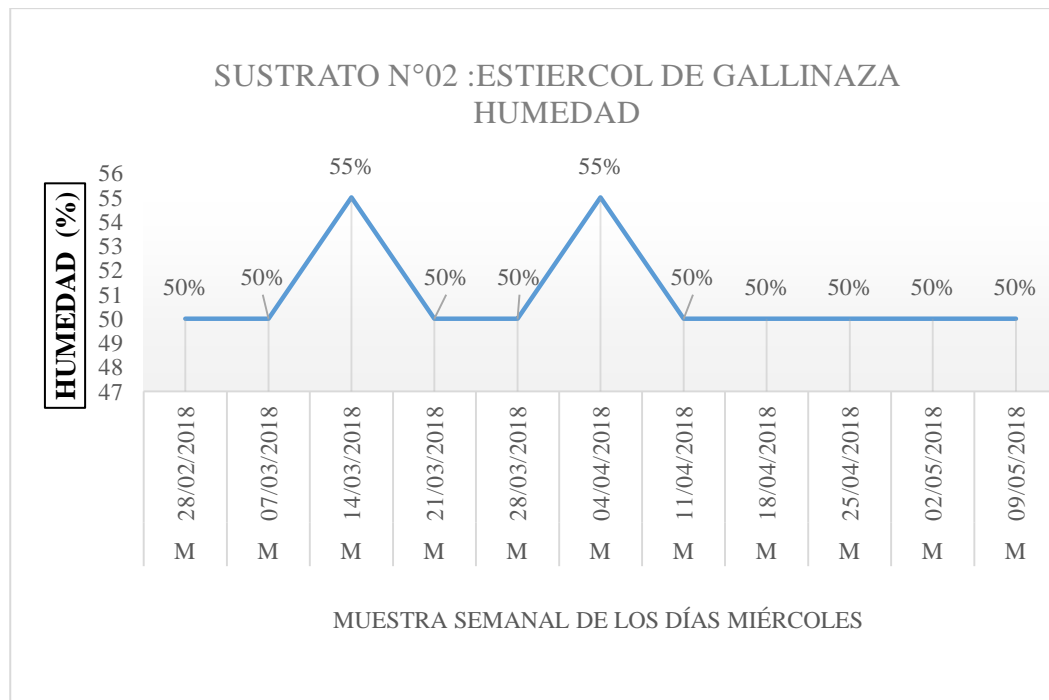


Figura 8. *Comportamiento de humedad del sustrato n°02.*

Fuente: Elaboración propia

Interpretación

En la figura 8, se puede observar que el comportamiento en los porcentajes de humedad también varían por semana entre 50% a 55% siendo óptimos en el desarrollo del sustrato hasta obtener el compost, los datos establecidos en el grafico fueron considerados de acuerdo a antecedentes de trabajos de investigación que considera que la humedad en el desarrollo de compostaje no debe de bajar del 40% ni subir los 60% de humedad; para evaluar los datos se utilizó un instrumento de medición de nombre rapitest 3 en 1 que básicamente sirvió para hacer un seguimiento del porcentaje de humedad de cada una de las repeticiones.

Se aplicó en el grafico los datos del día miércoles de las 11 semanas que duro el trabajo de investigación, porque así se evalué cualquier otro día de la semana tendrá el mismo comportamiento, aunque los días de comienzo fueron diferentes.

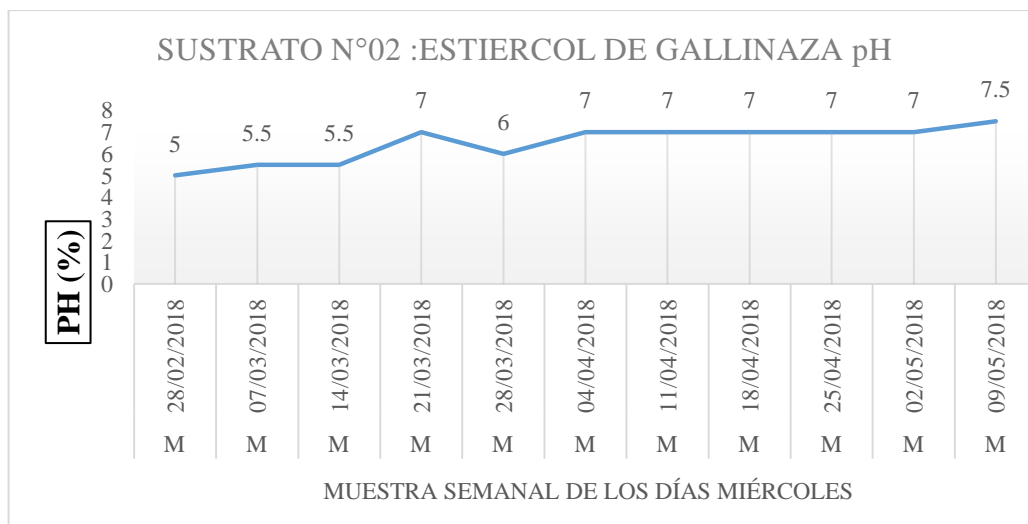


Figura 9. Comportamiento de pH del sustrato n°02.

Fuente: Elaboración propia

Interpretación

En la figura 9, se puede observar que el comportamiento de los porcentajes de pH va de forma descendente que comienza de 5 que sería un pH ácido hasta ascender a 7.5 que vendría hacer un pH alcalino, los porcentajes se van nivelando mientras el proceso del sustrato va culminando ya que no se encuentra más materia orgánica que descomponer, corroborando y optimizando los resultados durante las 11 semanas de duro el trabajo de investigación.

Se consideró aplicar los datos del día miércoles de las 11 semanas, porque aun así se decida tomar cualquier otro día se la semana de cualquiera de las 6 repeticiones el balance de la línea del grafico ira de la misma forma, por más de que el comienzo del trabajo tenga días de diferencia.

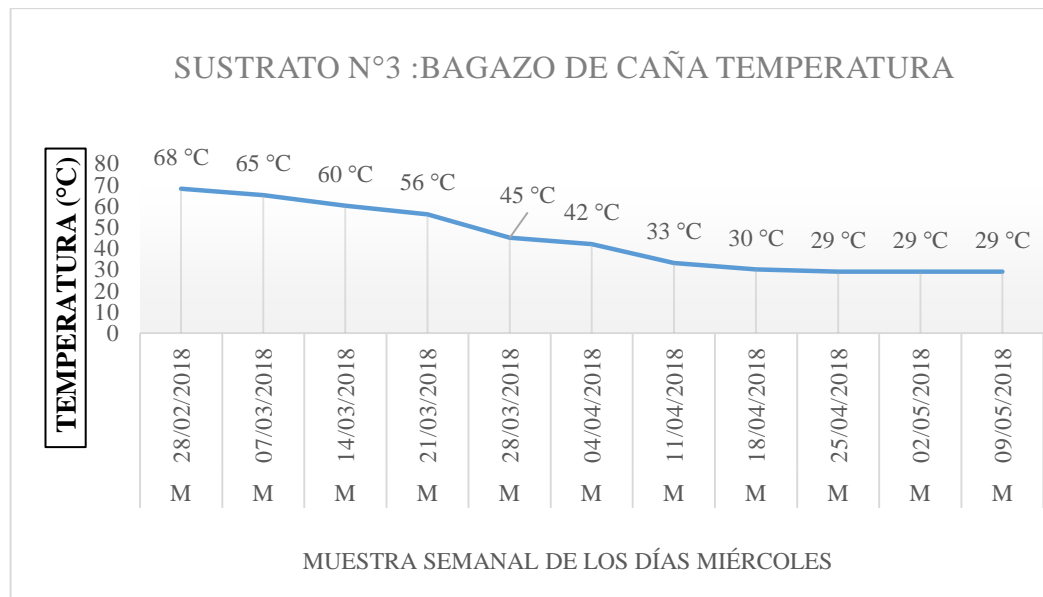


Figura 10. *Comportamiento de temperatura del sustrato n° 03.*

Fuente: Elaboración propia

Interpretación

En la figura 10, se puede observar que el comportamiento de temperatura del sustrato N°3 en las 6 repeticiones de cada semana que va de manera ascendente a descendente llegando a acertar con los parámetros tomados en cuenta de cada una de las etapas del proceso de descomposición (fase termofílica, mesofílica, enfriamiento y maduración).

Se tomó en cuenta colocar en el grafico los datos semanales del día miércoles debido a que si se considera cualquier otro día de la semana el balance de la línea del grafico será de la misma forma, por más que cada repetición tuvo días de diferencia al momento de comenzar con el desarrollo del trabajo de investigación; para la obtención de los datos se hizo uso de un termómetro ambiental.

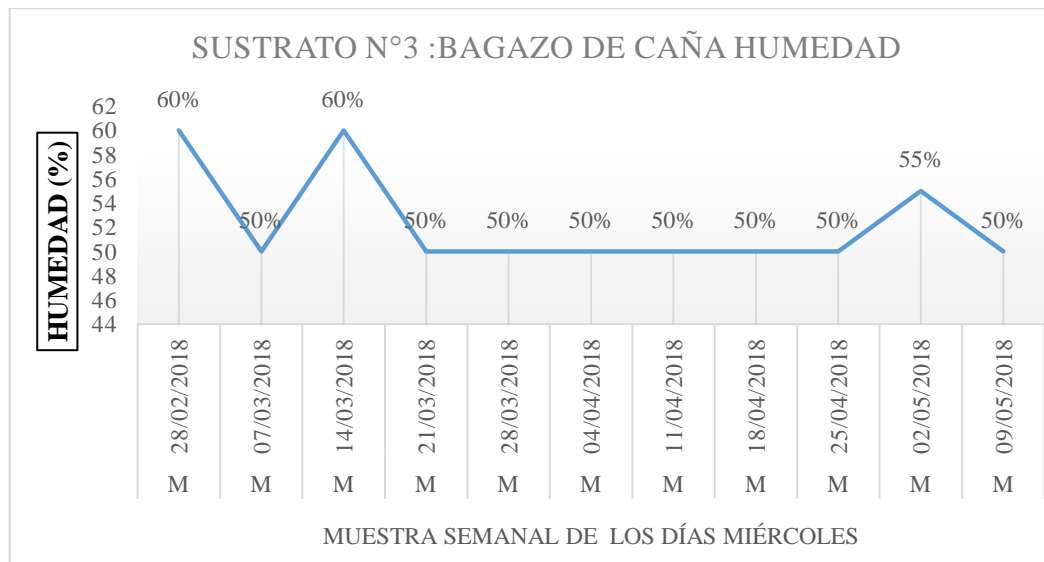


Figura 11. *Comportamiento de humedad del sustrato n°03.*

Fuente: Elaboración propia

Interpretación

En la figura 11, se observa que el comportamiento en los porcentajes de humedad también varían por semana entre 60% a 50% siendo óptimos en la elaboración del compost, los datos establecidos en el grafico fueron considerados de acuerdo a antecedentes de trabajos de investigación que considera que la humedad en el desarrollo de compostaje no debe de bajar del 40% ni subir los 60% de humedad; para evaluar los datos se utilizó un instrumento de medición de nombre rapitest 3 en 1 que básicamente sirvió para hacer un seguimiento del porcentaje de humedad de cada una de las repeticiones.

Se aplicó en el grafico los datos del día miércoles de las 11 semanas que duro el trabajo de investigación, porque así se evalué cualquier otro día de la semana tendrá el mismo comportamiento, aunque los días de comienzo fueron diferentes.

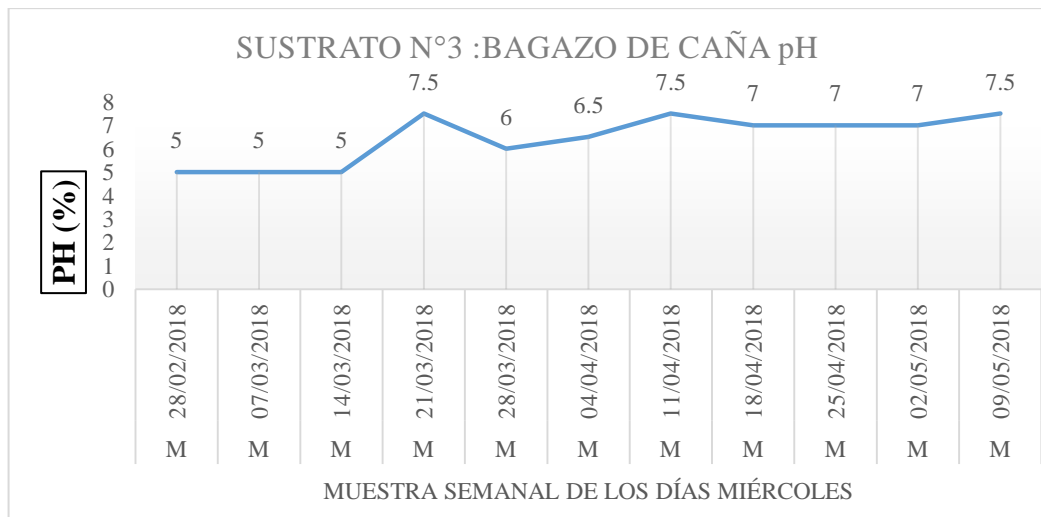


Figura 12. Comportamiento de pH del sustrato n°03.

Fuente: Elaboración propia

Interpretación

En la figura 12, se puede observar que el comportamiento de los porcentajes de pH va de forma descendente que comienza de 5 que sería un pH ácido hasta ascender a 7.5 que vendría hacer un pH alcalino, los porcentajes se van nivelando mientras el proceso del sustrato va culminando ya que no se encuentra más materia orgánica que descomponer, corroborando y optimizando los resultados durante las 11 semanas de duro el trabajo de investigación.

Se consideró aplicar los datos del día miércoles de las 11 semanas, porque aun así se decida tomar cualquier otro día se la semana de cualquiera de las 6 repeticiones el balance de la línea del grafico ira de la misma forma, por más de que el comienzo del trabajo tenga días de diferencia.

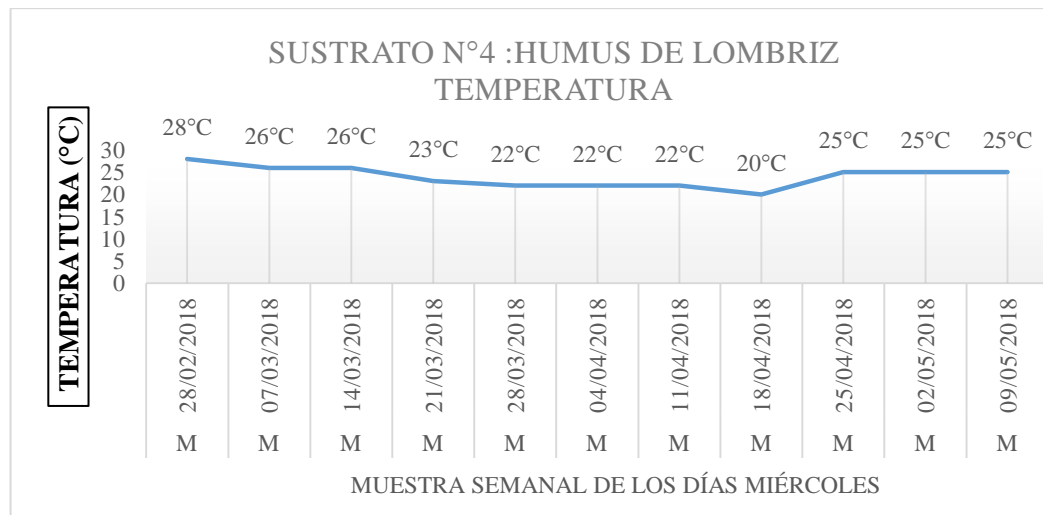


Figura 13. *Comportamiento de temperatura del sustrato n°04.*

Fuente: Elaboración propia

Interpretación

En la figura 13, se puede observar que el comportamiento de los porcentajes de temperatura del sustrato N°4 va de manera ascendente con 28°C debido a que por contener material orgánico la temperatura subió hasta esa cantidad, pero luego baja a 22°C y posteriormente vuelve a subir a 25°C logrando estabilizarse, estos resultados son óptimos porque según antecedentes la temperatura en la que se trabaja para las camas deben de estar entre 19°C a 25°C aproximadamente haciendo que la lombriz pueda sobrevivir durante el proceso del sustrato hasta llegar a obtener el compost.

Para este grafico se consideró los datos del día miércoles de las 11 semanas que duro el trabajo de investigación, porque así se evalué cualquier otro día de la semana tendrá el mismo comportamiento, aunque los días de comienzo fueron diferentes.

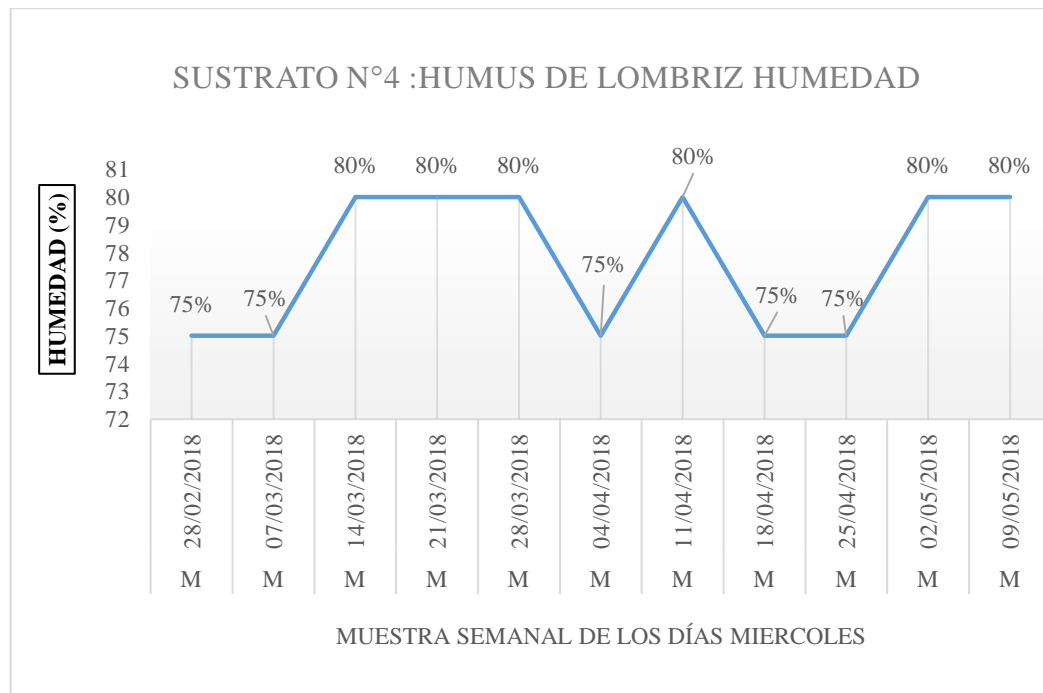


Figura 14. *Comportamiento de humedad del sustrato n°04.*

Fuente: Elaboración propia

Interpretación

En la figura 14, se puede observar que durante las 11 semanas que duro la descomposición del sustrato N°4 el comportamiento de los porcentajes de humedad de cada repetición varia de un 75% hasta un 80%, dando como resultado porcentajes óptimos para la obtención del compost, estos datos fueron tomados en cuenta de otros trabajos de investigación; se utilizó un instrumento de medición que tiene como nombre rapitest 3 en 1 que se encargó de medir los porcentajes de humedad de cada cama.

Para este grafico se consideró datos del día miércoles de las 11 semanas que duro el trabajo de investigación, porque así se evalué cualquier otro día de la semana tendrá el mismo comportamiento, aunque los días de comienzo fueron diferentes.

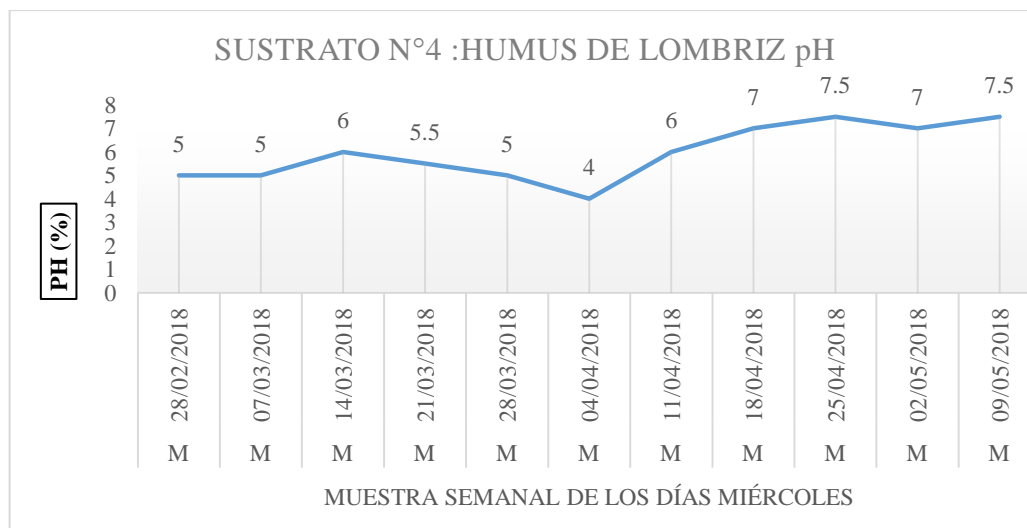


Figura 15. Comportamiento de pH del sustrato n°04.

Fuente: Elaboración propia

Interpretación

En la figura 15, se puede observar que el comportamiento de los porcentajes de pH va de forma descendente que comienza de 5 que sería un pH ácido hasta ascender a 7.5 que vendría hacer un pH alcalino, los porcentajes se va nivelando mientras el proceso del sustrato culmina ya que no se encuentra más materia orgánica que descomponer, corroborando y optimizando los resultados durante las 11 semanas de duro el trabajo de investigación.

Se consideró aplicar los datos del día miércoles de las 11 semanas, porque aun así se decida tomar cualquier otro día se la semana de cualquiera de las 6 repeticiones el balance de la línea del grafico ira de la misma forma, por más de que el comienzo del trabajo tenga días de diferencia.

3.2. Evaluación de las concentraciones de N, P, K de cada uno de los sustratos de compostaje.

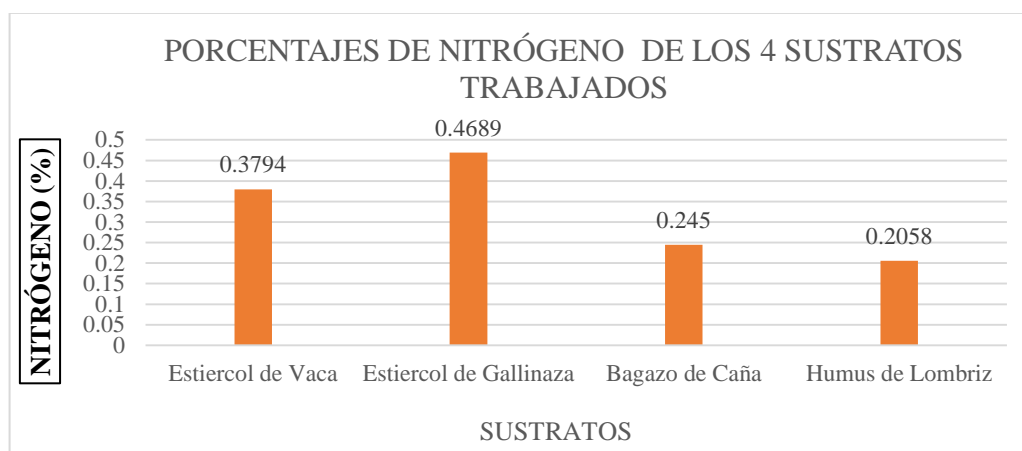


Figura 16. Porcentajes de nitrógeno de los 4 sustratos trabajados.

Fuente: Elaboración con resultados del Laboratorio de Suelos, Aguas y Foliare de la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto.

Interpretación

En la figura 16, se observa que los porcentajes de nitrógeno de los cuatro sustratos varían, saliendo destacado el estiércol de gallinaza con un porcentaje de 0.4686 de nitrógeno (N) y el estiércol de vaca con un porcentaje de 0.3794 siendo abonos muy ricos que pueden dar un buen resultado en los cultivos.

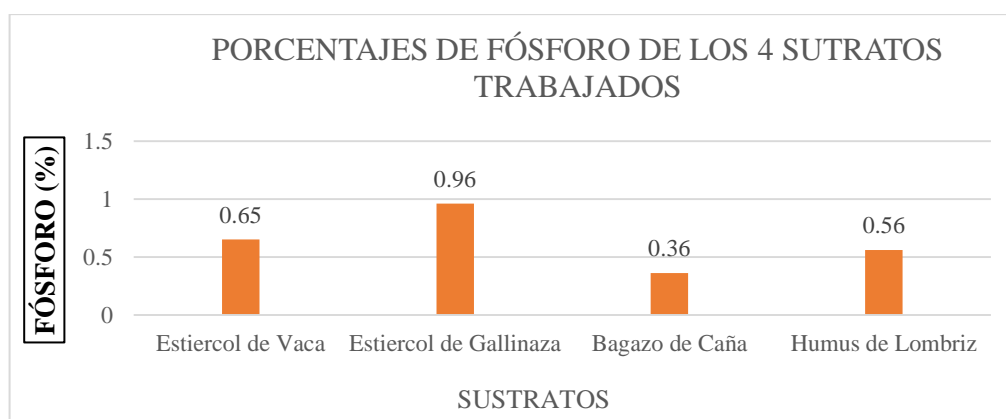


Figura 17. Porcentajes de fósforo de los 4 sustratos trabajados.

Fuente: Elaboración con resultados del Laboratorio de Suelos, Agua y Foliare de la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto.

Interpretación

En el gráfico 17, se puede observar que los porcentajes de fósforo de los cuatro sustratos varían, saliendo destacado el estiércol de gallinaza con un porcentaje de 0.96 de fósforo (P) y el estiércol de vaca con 0.65 siendo abonos de porcentaje alto y bueno en los cultivos.

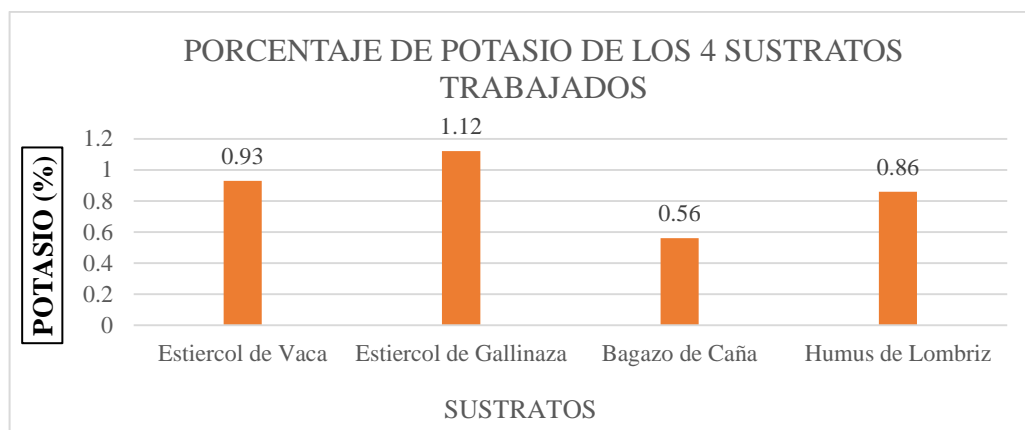


Figura 18. Porcentaje de potasio de los 4 sustratos trabajados.

Fuente: Elaboración con resultados del Laboratorio de Suelos, Aguas y Foliare de la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto.

Interpretación

En la figura 18, se puede analizar que los porcentajes de potasio de los cuatro sustratos varían, saliendo destacado el estiércol de gallinaza con un porcentaje de 1.12% de potasio (K) y el estiércol de vaca con 0.93 siendo un abono de porcentaje alto y bueno para cultivos.

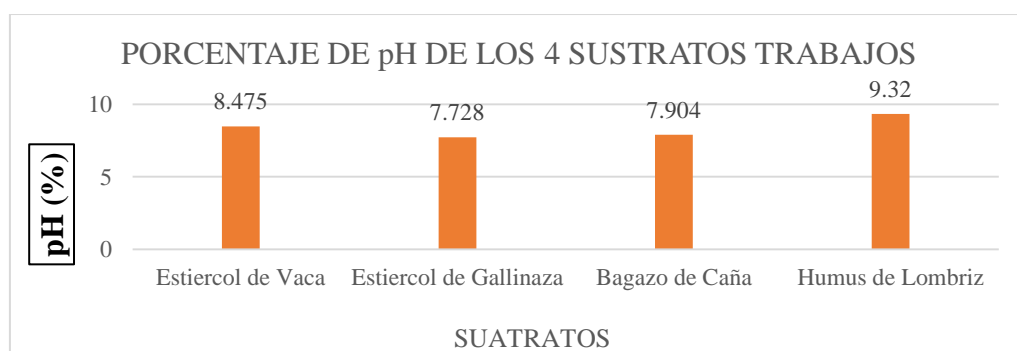


Figura 19. Porcentaje de pH de los 4 sustratos trabajados.

Fuente: Elaboración de resultados del Laboratorio de Suelos, Agua y foliare de la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto.

Interpretación

En la figura 19, se puede observar la diferencia de los niveles de pH de cada uno de los sustratos estudiados, saliendo destacado con mejor porcentaje el estiércol de gallinaza con 7.728 siendo un suelo alcalino y el estiércol de vaca con 8.475.

3.3. Sustrato con mayores niveles de N, P, K.

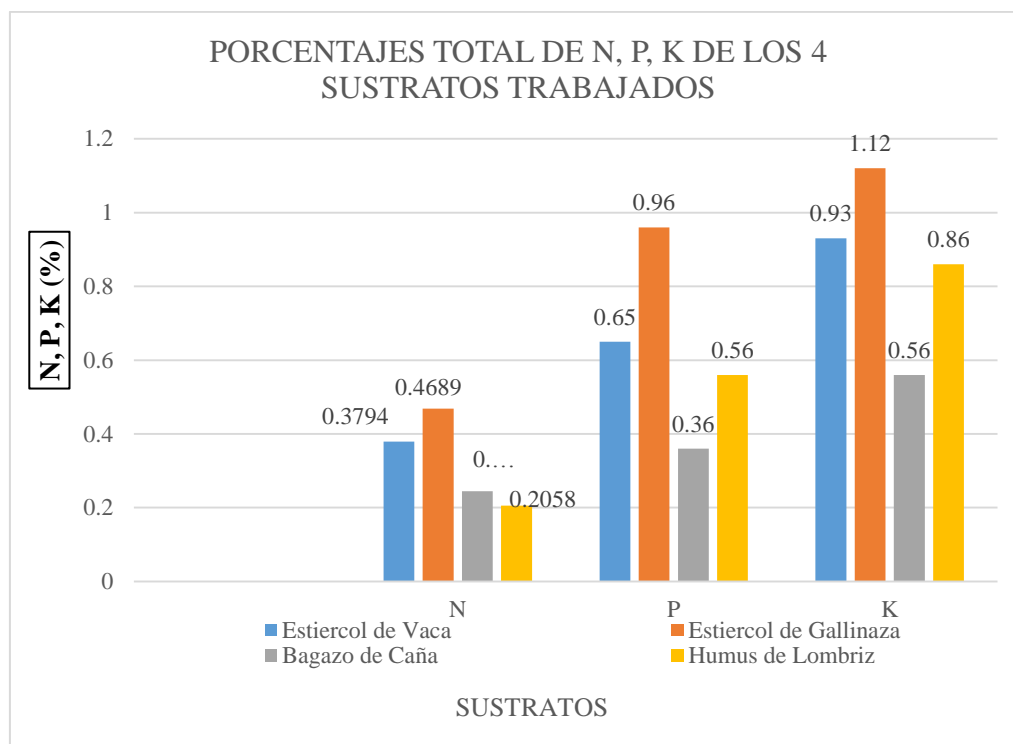


Figura 20. Porcentajes total de N, P, K de los 4 sustratos trabajados.

Fuente: Elaboración de resultados del Laboratorio de Suelos, Aguas y Foliare de la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto.

Interpretación

En la figura 20, se observa lo que en los gráficos anteriores se estaba especificando, que el estiércol de gallinaza es el sustrato con más porcentaje en los niveles de N, P, K, saliendo (0.4689% N), (0.96% P) y (1.12% K) junto al estiércol de vaca que tiene (0.3794% N), (0.65% P) y (0.93% K) cumpliendo con el objetivo de encontrar el mejor sustrato con mayores concentraciones de N, P, K en el trabajo de investigación.

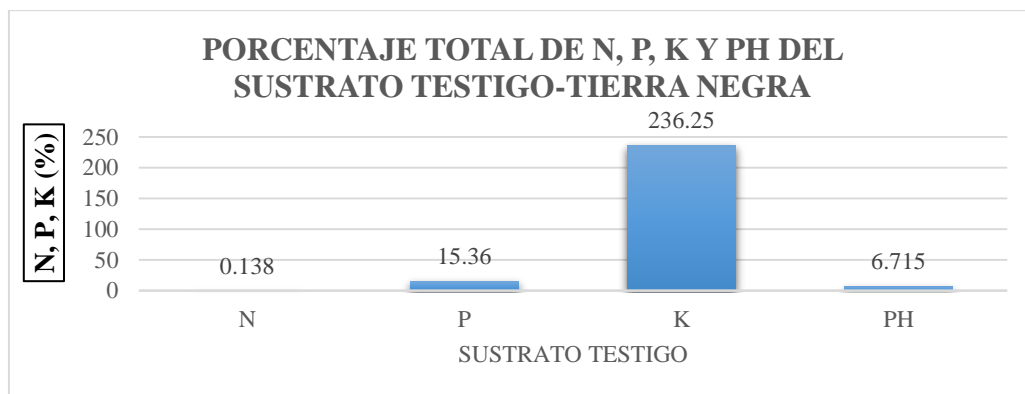


Figura 21. Porcentaje total de N, P, K y pH del sustrato testigo-tierra negra.

Fuente: Elaboración de resultados del Laboratorio de Suelos, Aguas y Foliare de la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto.

Interpretación

En la figura 21 son los resultados del Sustrato Testigo (tierra negra), que fue extraída de 25cm de profundidad de acuerdo a lo que pidió el Laboratorio de Suelos, Aguas y Foliare de la Universidad Nacional de San Martín, saliendo como resultado que tiene (0.138% N), (15,36% P), un elevado porcentaje de (236.25% K) Y un rango de (6.715 de pH) siendo un suelo casi neutro.

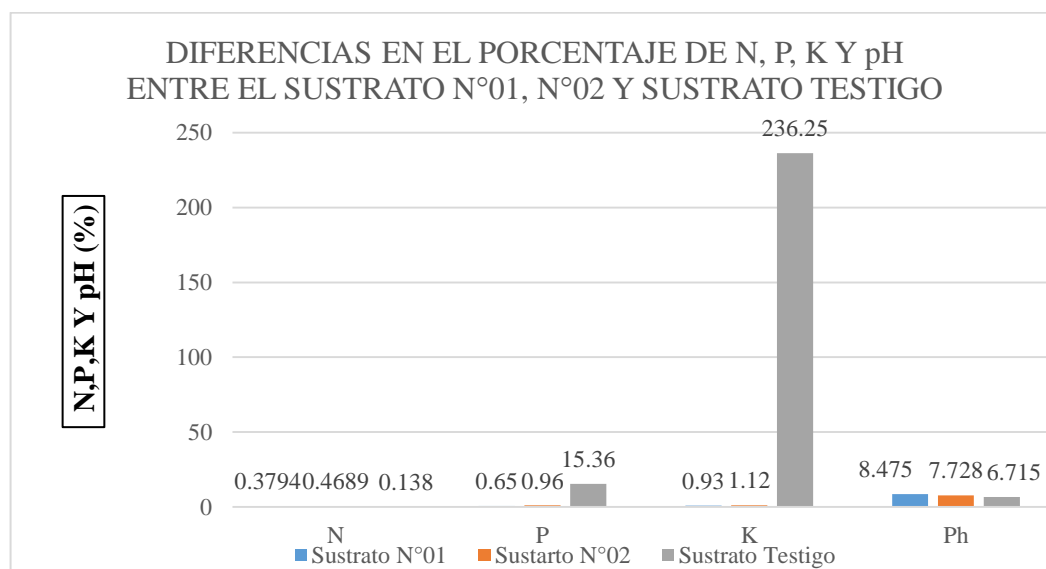


Figura 22: Diferencias de porcentaje de N, P, K y pH entre el sustrato testigo el sustrato n°02 y n°01.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación

En la figura 22 se puede observar que los porcentajes de N, P, K son más altos en el Sustrato Testigo (tierra negra) a diferencia del sustrato N°2 que es la gallinaza y el N°01 estiércol de vaca; pero en el caso del pH se puede observar que el del sustrato N°2 de la gallinaza es más alcalino con un rango alto de (7.728) y el N°01 (8.475) en comparación al Sustrato Testigo que es más neutro con un rango bajo de (6.715).

3.4. Prueba de Rendimiento.

Para poder potenciar el resultado del Laboratorio de Suelos, Aguas y Foliare de la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto, se efectuó una prueba de rendimiento con la siembra hortalizas de rábano, debido a que por su tiempo de desarrollo se analizó que en poco tiempo se podría obtener resultados.

Se utilizó 5 bandejas 4 de ellas con 1kg de sustrato y 1kg de tierra negra, y la quinta bandeja se colocó 2kg de tierra negra siendo el sustrato testigo; en cada bandeja se colocó 7 semillas de rabanito y se esparció agua de manera delicada para no tapar las semillas.

Se controló los niveles de temperatura, humedad, pH en el transcurso de la mañana utilizando un termómetro ambiental junto a un rapitest 3en1 todos los días para un pequeño seguimiento.

Se pudo obtener como resultado que se mantenía en temperatura ambiente que no pasaba los 30 °C su humedad no superaba los 60% y el pH en cada sustrato se encontraba en un nivel de 7,8.

A la semana ya se pudo observar como las semillas reventaban, pero no todas, ya con 30 días aproximadamente, se pudo tener como resultado que en el sustrato N°01 crecieron 4 planta la más grande de 8cm de alto y el más pequeño bordeaba los 5cm, en el sustrato N°02 crecieron 3 plantas de 6cm, en el sustrato N°03 solo una planta con 6cm, en el sustrato N°04 una planta con 5cm y finalmente como sustrato N°05 3 plantas de 8cm.

3.5. Tiempos y costos que genera la elaboración del trabajo de investigación.

Tabla 2

Presupuesto de gastos generados.

Presupuesto Total de Gastos Generados Durante el Desarrollo del Trabajo de Investigación.			
Materiales	Cantidad	Precio por Unidad	Precio Total
1.1. Materiales de Campo			
Tubos	12	S/. 2.50	S/. 30.00
Mallas	5 metros	S/. 5.00	S/. 25.00
Ule negro	10 metros	S/. 3.00	S/. 30.00
Sacos	15	S/. 0.50	S/. 7.50
Baldes de 20L	20	S/. 5.00	S/. 100.00
Balanza Romana	1	S/. 25.00	S/. 25.00
Termómetro	1	S/. 25.00	S/. 25.00
Cernidor	1	S/. 8.00	S/. 8.00
Bandejas	5	S/. 2.50	S/. 12.50
Semillas de Rabanito	4 cucharadas	S/. 1.00	S/. 4.00
Wincha	1	S/. 2.50	S/. 2.50
Esponjas	Paquete	S/. 2.50	S/. 2.50
Palana	1	S/. 18.00	S/. 18.00
Machete	2	S/. 12.00	S/. 24.00
Martillo	1	S/. 10.00	S/. 10.00
Seguros de Plástico	2 paquetes	S/. 5.00	S/. 10.00
Terreno	5 meses	S/. 100.00	S/. 500.00
Furgón	1 mes	S/. 30.00	S/. 300.00
Calaminas	4 planchas	S/. 10.00	S/. 40.00
Rapitest 3en1	1	S/. 18.00	S/. 18.00
1.2.Sustratos	Cantidad	Precio por Unidad	Precio Total
Tierra negra	13 sacos	S/. 10.00	S/. 130.00
Estiércol de Vaca	6 sacos	S/. 10.00	S/. 60.00
Estiércol de gallinaza	6 sacos	S/. 10.00	S/. 60.00
Bagazo de caña	10 sacos	S/. 10.00	S/. 100.00
Lombriz Roja Californiana	1 kilo	S/. 200.00	S/. 200.00
1.2.Materiales de Seguridad	Cantidad	Precio por Unidad	Precio Total

Botas	Par	S/.	25.00	S/.	25.00
Chaleco	1	S/.	60.00	S/.	60.00
Mascarilla	Paquete	S/.	10.00	S/.	10.00
Botiquín	1	S/.	8.00	S/.	8.00
Paños de Limpieza	1 paquete	S/.	5.00	S/.	5.00
Vasos de muestra	5	S/.	1.50	S/.	7.50
Guantes de lates	2 pares	S/.	8.00	S/.	16.00
Casco	1	S/.	20.00	S/.	20.00
1.2.Materiales de Gabinete	Cantidad	Precio por Unidad		Precio Total	
Lapiceros	3	S/.	0.50	S/.	1.50
Mouse	1	S/.	25.00	S/.	25.00
Laptop	1	S/.	1,500.00	S/.	1,500.00
Análisis de Laboratorio	5	S/.	300.00	S/.	300.00
Cámara	1	S/.	200.00	S/.	200.00
USB	1	S/.	25.00	S/.	25.00
Cuaderno de apuntes	1	S/.	2.50	S/.	2.50
Vasos de muestra	5	S/.	1.50	S/.	7.50
Impresiones	3 juegos	S/.	16.00	S/.	48.00
Anillado	3 juegos	S/.	2.50	S/.	7.50
Sensibilización	Pasaje	S/.	10.00	S/.	20.00
Refrigerio	Bocaditos	S/.	50.00	S/.	50.00
Asesoramiento	Personal	S/.	1,600.00	S/.	1,600.00
Personal	2	S/.	30.00	S/.	120.00
Movilidad	Alquiler 2 semanas	S/.	20.00	S/.	280.00
			TOTAL	S/.	6,060.50

Fuente: Elaboración propia

Interpretación

Para el desarrollo de los 4 sustratos se utilizó el mismo material para todos los procesos excepto al momento de obtener los sustratos y la tierra porque cada uno de ellos tuvo un precio diferente, el presupuesto total fue de S/ 6060.50 soles.

Para poder sacar el presupuesto de cada sustrato sin necesidad de hacer un cuadro para cada uno, se restó el presupuesto final con las cantidades que no se utilizara con los colores en la parte de arriba.

Tabla 3

Monto total y tiempo de elaboración de cada sustrato.

MONTO TOTAL DE CADA SUSTRATO			
Sustrato N°1 de Estiércol de Vaca	Sustrato N°2 Estiércol de Gallinaza	Sustrato N°3 Bagazo de caña	Sustrato N°4 Humus de Lombriz
S/ 5 700.50	S/ 5 700.50	S/ 5 740.50	S/ 5 840.50
Estimación de tiempo en la elaboración de compost de los 4 Sustratos			
11 semanas duración del proyecto (3 meses)	11 semanas duración del proyecto (3 meses)	11 semanas duración (necesita más de 3 meses)	11 Semana duración del proyecto (necesita más de 3 meses)

Fuente: Elaboración propia

Interpretación

De acuerdo a la tabla 3 se puede observar que elaborar compost de los sustratos N°1 y N°2 es más económicos debido a que la obtención de material es más barata y también dependerá de las cantidades que se utilice.

El tiempo según lo observado durante el desarrollo del presente trabajo de investigación es: En la tabla N°03 se puede observar que la elaboración de compost mediante estiércol de animales son los que en pocos meses se puede obtener buen producto a diferencia del bagazo de caña y el humus de lombriz que, si cumple con los parámetros de temperatura, humedad y pH durante las 11 semanas que duro el trabajo de investigación, pero todavía necesita un tiempo más prolongado para que se llegue a descomponer en su totalidad.

El beneficio que se puede obtener de la elaboración de compost mediante estiércol de animales es que muchas de las personas tienen sus galpones o establos donde crían sus ganados, evitando gastos excesivos y complicaciones al momento de obtener el material, generan su propio producto y mejoran su economía.

Tabla 4

Peso total de cada sustrato (kg)

PESO TOTAL DE CADA SUSTRATO (kg)				
SUSTRATO	Sustrato N°1	Sustrato N°2	Sustrato N°3	Sustrato N°4
kg Inicio	390 kg	390 kg	390 kg	390 kg
kg Final	170 kg	190 kg	140 kg	190 kg

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación.

En la tabla 4, se puede observar que el peso total es 390kg en cada uno de los sustratos, y como peso final que varía en casi un 50%, los resultados en el sustrato N°1 (170kg), en el sustrato N°2 (190kg), en el sustrato N°3 (140kg) y en el caso del sustrato N°4 (190kg) en vez de aumentar el peso disminuyo dando a entender que el proceso de descomposición no se desarrolló de manera adecuada, debido a que las lombrices generan el abono mediante sus eses la cantidad debería de incrementarse.

3.6. Charla de sensibilización del sustrato más efectivo basado en residuos sólidos orgánicos para mitigar los niveles de contaminación al ambiente.

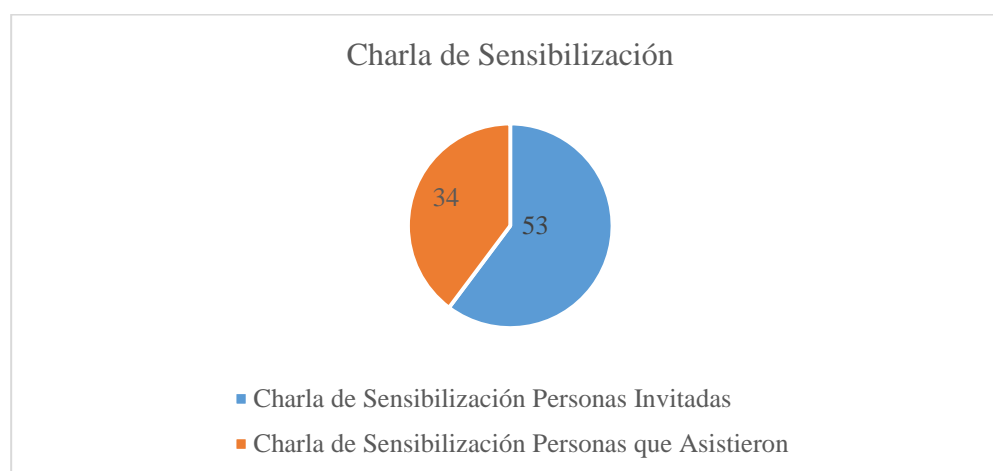


Figura 23. Total, de personas para la charla de sensibilización.

Fuente: Elaboración propia

Interpretación

En la siguiente figura se tomaron en cuenta datos de las personas que fueron invitadas a las charlas de sensibilización sobre residuos sólidos orgánicos que está establecido en el tercer objetivo específico del presente trabajo de investigación; la capacitación se desarrolló en el Distrito de Tres Unidos con fecha 09 de junio del 2018, ya que por estudios realizados se concluyó que en el Distrito se genera más residuos sólidos orgánicos que inorgánicos, se entregó 53 invitaciones a las amas de casa por el motivo de que ellas son las que se encargan de la elaboración de los alimentos; dicho objetivo se desarrolló de manera exitosa con la presencia de 34 personas haciendo más de la mitad de las que fueron invitadas, siendo un tema de gran importancia para ellas y que pocas conocían.

IV. DISCUSIÓN

- **Según la investigación del autor, GUINEA DÍAZ, Eddy. “Efecto en la adicción de vinaza a la cachaza para la elaboración de compost, como alternativa al uso de los subproductos de la industrialización de la caña de azúcar; la democracia, Escuintla”.** Hace mención lo siguiente: De acuerdo al perfil de temperaturas registradas durante el proceso de compostaje, el período de 65 días utilizado en el proceso no fue suficiente para completar plenamente las etapas del proceso (mesofílica, termofílica, mesofílica y de madurez) en todos los tratamientos; entonces se puede discutir con este autor y con los resultados obtenidos que durante todo el desarrollo del presente trabajo de investigación que duro 78 días o aproximadamente 11 semanas, se pudo obtener el equilibrio de la temperatura en los 4 sustratos trabajados incluyendo el comportamiento de humedad y pH.
- **En el manual del manejo del suelo especifica que los porcentajes adecuados de Nitrógeno (N) tienen que estar en base a las siguientes cantidades: Muy Pobre 0.00 - 0.10, Pobre 0.10 - 0.15, Mediano 0.15 - 0.25, Rico 0.25 - 0.30 y Muy Rico mayor de 0.30;** Si los niveles de nitrógeno son elevados cabe la posibilidad de que se produzca un desbalance entre la radicular y el área foliar. Si esto ocurre, la mayor área foliar origina una transpiración elevada que no es correspondida con un aumento en la absorción de agua, por lo tanto, se puede originar en la planta un estrés hídrico, aunque tenga buena disponibilidad de agua y los frutos se pueden podrir. En discusión con el autor los 4 sustratos elaborados tuvieron datos que estuvieron dentro de los porcentajes establecidos, destacando el estiércol de gallinaza con un porcentaje de Nitrógeno (0.4689) y el estiércol de vaca que tiene como porcentaje Nitrógeno total (0.3794) siendo muy rico, contradiciendo lo que la guía indica con respecto a producir un desbalance porque se hizo una prueba de rendimiento sembrando rabanito reforzando el resultado obtenido de Laboratorio.
- **En el manual del manejo del suelo especifica que los porcentajes adecuados de Fósforo (P) tienen que estar en base a las siguientes cantidades: Bajo Menor del 12 %, Medio 12 - 30 %, Alto Mayor a 30 %.** Se debe puntualizar el origen que causa del cambio en los niveles de fósforo y definir las acciones tomar. El fósforo se comporta de manera típico en el suelo, con diversos grados de disponibilidad para

las plantas. El pH y la siembra directa adecuada pueden elevar el nivel de disponible de fósforo en el suelo. En discusión con el autor los cuatro sustratos elaborados obtuvieron como resultados que todos los porcentajes están dentro de los rangos estimados, pero el que destaco más fue la gallinaza con (0.96 %) y el estiércol de vaca (0.65) presentando un potasio bajo ya que no supera los 12 %, el pH fue el más cercano al rango adecuado con (7.78 de pH), esto ayuda a el crecimiento de la planta, se potencio el resultado de laboratorio con una prueba de rendimiento al sembrar rábanos, el cual presento un crecimiento adecuado en la planta.

- **En el manual del manejo del suelo especifica que los porcentajes adecuados de Potasio (K) tienen que estar en base a las siguientes cantidades: Bajo Menor del 0,12 %, Medio 0,12 - 0,3 %, Alto Mayor a 0,3 %.** En suelos arenosos, el encargado debe aplicar el potasio de forma dividida para evitar su lixiviación. Cuando el potasio está en niveles adecuados, es recomendable mantener el nivel del nutriente en el suelo aplicando solamente lo extraído por cultivo. Los cultivos que tienen bajo nivel de potasio presentan un crecimiento reducido. Los bordes exteriores de las hojas son de tono oscuro (necrosis de los bordes); y sus hojas marchitan. Los frutos son pequeños. En discusión con el autor es al obtener un resultados el que destaco más fue el Sustrato N°2 estiércol de gallinaza con un porcentaje de (1.12 %) siendo muy alto y el sustrato N°01 estiércol de vaca con un porcentaje de (0.93) que también es alto; se realizó una prueba de rendimiento en el cual se pudo observar que a pesar de que el porcentaje es elevado las plantas si crecieron de manera adecuada y no fueron afectada en durante su crecimiento, la hojas tuvieron el color adecuado y no se marchitaron.
- Según la investigación de los autores, **PAIMA RODRIGUEZ, Gabi; GARCÍA FLORES, Lleny. “Evaluación del impacto ambiental de residuos sólidos orgánicos, en un agroecosistema de, (Anonas comosus), “PIÑA” en el fundo Pabloyacú, Moyobamba- 2012”. Moyobamba. 2014.** Menciona lo siguiente, el humus de lombriz es un abono excelente para la agricultura y su empleo incrementa la producción en hasta tres veces lo normal, al ser económico beneficia al agricultor en constante con los fertilizantes químicos. Cabe mencionar que es una buena forma de transformar basura y residuos orgánicos en materia útil. Cada día come el

equivalente en peso de su cuerpo y el 60% de lo que consume lo expulsa como humus. Se adapta al clima mientras los factores de humedad y temperatura sean controlados. En discusión con el autor se podría decir que en el caso de la elaboración del Sustrato N°4 de Humus de lombriz se pudo observar que el producto (compost) no cumplió con la función de aumentar debido a las condiciones en las que se encontraban ubicada las camas, pero la reproducción de las lombrices si tuvo un aumento significativo, porque en total se colocó 1kg de Lombrices Californianas y al momento de hacer la cosecha se obtuvo 2kg; muy aparte de que los porcentajes de N, P, K fueron bajos y el pH resulto demasiado alto.

- **ORTIZ VARGAS, María. “Determinación de la influencia de la aplicación de diferentes dosis de estiércol de ganado vacuno en la producción de compost a partir de cáscara de “cacao” (Theobroma cacao L.). Moyobamba 2015.** Hace mención la siguiente conclusión: Los niveles de pH al iniciar el experimento mostraron niveles de 8,4 valor establecido como básico y en relación al tiempo de permanencia este varia, pudiendo alcanzar estabilidad neutra desde el 25avo. día hasta el 75avo. día. (69pp). En discusión con el autor al inicio del trabajo de investigación en los 4 sustratos se obtuvo niveles de pH entre 5 y 5.5, valor que se considera acido, en el transcurso de los 25 hasta los 72 días que duro el trabajo de investigación se neutralizo.

V. CONCLUSIONES

- 5.1 Se evaluó las concentraciones de N, P, K de cada uno los 4 sustratos trabajados (Estiércol de vaca, Estiércol de vaca, Bagazo de caña y Humus de Lombriz) enviando muestras de 250gr al Laboratorio de Suelos, Aguas y Foliare de la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto, para determinar cuál es el mejor sustrato que cumple con las concentraciones de N, P, K.
- 5.2 Después de una semana de que los sustratos fueron enviados a laboratorio se concluyó que el mejor sustrato que obtuvo el mayor nivel de N, P, K fue es el estiércol de gallinaza con los siguientes porcentajes: Nitrógeno total (%) 0.4689 Fósforo P (%) 0.96 Potasio K (%) 1.12 pH del compost estando en el rango de 7.728 haciendo que este sea una pH alcalino con posible exceso de carbonatos y el estiércol de vaca con porcentajes de : Nitrógeno total (%) 0.3794, Fósforo P(%) 0.65, Potasio K(%) 0.93 definiendo que estos datos están dentro de los porcentajes establecido por manuales y que se encuentran óptimo para el cultivo de rabanito con cantidades necesarias.
- 5.3 Se concluyó que el elaborar compost por medio de sustrato de animales resulta económico y beneficioso, porque proceso de descomposición se desarrolla en poco tiempo, aproximadamente de 3 meses, también depende de la cantidad de material que se use, en este caso las personas que tienen ganaderías o galpones pueden aprovechar el producto que generan sus animales, para darle otro uso como la elaboración de abonos orgánicos, así poder generar ingresos económicos y minimizar impactos negativos al ambiente.
- 5.4 Finalmente se concluyó que la charla de capacitación sobre el mejor sustrato obtenido en mi trabajo de investigación se realizó en el Distrito de Tres Unidos, obteniendo satisfactoriamente la presencia de 34 personas de las 53 que fueron invitadas a dicha charla; se consideró ese Distrito debido a que por resultados ya obtenidos de otros trabajos de investigación es un lugar donde se genera en grandes cantidades residuos sólidos orgánicos y es una zona rural donde la agricultura es la sobrevivencia para muchos de los pobladores.

VI. RECOMENDACIONES

- 6.1 Se recomienda a las autoridades de la Región San Martín como también a la Municipalidad de Tarapoto, promover el uso y elaboración de abonos orgánicos que ayudara a cuidar los suelos, mejorando el ambiente, disminuyendo la contaminación y el aprovechamiento de la materia orgánica, para poder obtener productos de buena calidad y económicos en el sector agrícola.
- 6.2 Hacer campañas o charlas de sensibilización para informar al sector agrícola sobre el mal uso que se le da a nuestros suelos y el mal producto se pueden obtener utilizando fertilizantes químicos, que solo darán producciones momentáneas y causarán daños a la salud en las personas que los utilicen.
- 6.3 Realizar proyectos de gran envergadura sobre la elaboración de plantas de compostaje tomando como ejemplo otros lugares que están siendo reconocidos por el cuidado que le dan al ambiente con su accionar y llegar en un futuro a ser ejemplo como un Distrito ecológico.
- 6.4 Promover la Educación Ambiental en los colegios, con actividades de protección al ambiente, haciendo participe a los estudiantes en programas que realice la Municipalidad o alguna otra institución en referencia a temas ambientales, para que los jóvenes del futuro sean capaces de aplicar los conocimientos dictados ante la sociedad.
- 6.5 Sancionar a las personas que hagan uso de fertilizantes químicos para acelerar el proceso de producción de sus cultivos, minimizando impactos considerables al ambiente.

VII.REFERENCIAS

ACOSTA, Wilson; PERALTA, Milton. *Elaboración de abonos orgánicos a partir del compostaje de residuos agrícolas en el municipio de Fusagasugá* (Tesis de pregrado). Universidad de Cundinamarca, Colombia, 2015.

ARRIGONI, Juan. *Optimización del proceso de compostaje de pequeña escala* (Tesis Doctoral). Universidad Nacional de Córdoba, Argentina, 2016.

BERRÍOS, Juan. *Fuentes y niveles de materia orgánica en condiciones de invernadero* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria la Molina, Perú, 2015.

CAMPOS, Gustavo. *Propuesta técnica para el manejo de los Residuos Sólidos Municipales de la Localidad de Habana 2014* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto, Perú, 2016.

CASAVILCA, Gonzalo; SERRANO, Eduardo. *Propuesta de un Programa de Eco-eficiencia para la reducción de residuos orgánicos y servicios en el comedor de la UNALM.* (Tesis de pregrado). Universidad Agraria la Molina, Perú, 2016.

CONAF. “Corporación Nacional Forestal” 4pp.

FAO. *Manual de Compostaje del Agricultor*. Santiago de Chile 2013. 112pp.

Fiscalización Ambiental en Residuos Sólidos de gestión Municipal. OEFA 2014, p.6.

Fiscalización Ambiental en Residuos Sólidos de gestión Municipal. OEFA 2014, p.7.

GALICIA, Alfredo. *Dimensionamiento de una planta de compostaje y centro de acopio para un parque ecológico* (Tesis de pregrado). Universidad Autónoma de México, México, 2014.

GOYCOCHEA, Teresa; CARRANZA, Magdalena. *Determinación del impacto ambiental producido por el uso de agroquímicos en la producción agrícola del distrito*

de Jepelacio- 2014 (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Martín, Moyobamba, 2014.

Guía de Fertilización Orgánica. Fundación MCCH. Quito-Ecuador. 11pp.

GUINEA, Eddy. *Efecto en la adicción de vinaza a la cachaza para la elaboración de compost, como alternativa al uso de los subproductos de la industrialización de la caña de azúcar; la democracia, Escuintla* (Tesis de pregrado). Universidad Rafael Landívar 2013, Guatemala.

IFA. *Manual Los Fertilizantes y su Uso*. 2002. 83pp.

LESCANO, Christian. *Efecto de tres aceleradores de degradación en el tiempo de compostaje utilizando residuos sólidos orgánicos urbanos en Huanchaco, Trujillo* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, 2015.

MANSILLA DE LA PEÑA, Marco. *Determinación de la concentración de nutrientes N, P, K en los residuos sólidos orgánicos selectivo provenientes del mercado Ayaymaman, mediante la técnica del compostaje, Moyobamba, 2013* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Martín, Moyobamba, 2013.

Manual para la Elaboración de Compost Bases Conceptuales y Procedimientos. 69pp.

MINAM. “*Glosario de Términos para la Gestión Ambiental Peruana*” Lima-Perú. 2012. 396pp.

MPSM. “Plan de Desarrollo Local Concertado-Provincia de San Martín” 2021. 86pp.

MUNERA, German, MEZA, Diana. “*El Fosforo Elemento Indispensable para la vida Vegetal*”. 52pp.

VÉLIZ, Héctor. *Efecto de tres abonos orgánicos sobre el rendimiento y precocidad de la cosecha en el cultivo de sábila; Guastatoya, el progreso* (Tesis de pregrado). Universidad Rafael Landívar, Zacapa, 2014.

ORTIZ, María. *Determinación de la influencia de la aplicación de diferentes dosis de estiércol de ganado vacuno en la producción de compost a partir de cáscara de “cacao” (Theobroma cacao L.)* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Martín, Moyobamba, 2015.

PAIMA, Gabi; García, Lleny. *Evaluación del impacto ambiental de residuos sólidos orgánicos, en un agroecosistema de, (Anonas comosus), “PIÑA” en el fundo Pabloyacú, Moyobamba- 2012.* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Martín, Moyobamba, 2014.

PARRA, Robinson. *Abonos orgánicos y su efecto sobre las características agronómicas y rendimiento de Brassica oleraceae L. “Col Repollo var. Good season”. San Juan Bautista – Loreto 2015* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, San Juan Bautista – Loreto, 2015.

ROBLES, Marlon. *Evaluación de parámetro de temperatura, PH y humedad para el proceso de compostaje en la planta de tratamiento de residuos sólidos orgánicos de la Municipalidad Provincial de Leoncio Prado.* Universidad Nacional Agraria de la Selva, Leoncio Prado-Tingo María, 2015.

ANEXO

ANEXO 1: PANEL FOTOGRÁFICO



FOTOGRAFÍA 1

Reconocimiento del área de trabajo



FOTOGRAFÍA 2

Recolección de material para la elaboración de los sustratos.



FOTOGRAFÍA 3

Entrega de baldes de 20 litros para depósito de los residuos orgánicos



FOTOGRAFÍA 4

Pesado del material recolectado para elaboración de las pilas de cada sustrato.



FOTOGRAFÍA 5

Segregación de los residuos recolectados para armar las pilas y camas de los sustratos.



FOTOGRAFÍA 6

Picado de material para elaborar camas de Lombricultura



FOTOGRAFÍA 7

Elaboración de pilas de cada sustrato.



FOTOGRAFÍA 8

Aireación de pilas de cada sustrato dos veces por semana.



FOTOGRAFÍA 9

Zarandeo de los abonos ya cumplido con sus tiempos de descomposición



FOTOGRAFÍA 10

Botiquín de primeros auxilios, para alguna emergencia que se presente en la elaboración del trabajo de investigación.



FOTOGRAFÍA 11

Prueba de rendimiento con semillas de rábano colocados en cada sustrato 7 semillas.



FOTOGRAFÍA 12

Prueba de rendimiento con semillas de rábano colocados en cada sustrato 7 semillas.



FOTOGRAFÍA 13

Crecimiento de semillas de rábano a 30 días de haber sido sembradas.
6cm aproximadamente



FOTOGRAFÍA 14

Crecimiento de semillas de rábano a 30 días de haber sido sembradas.
8cm aproximadamente.



FOTOGRAFÍA 15

Charla de sensibilización en Tres unidos sobre residuos orgánicos.



FOTOGRAFÍA 16

La charla de sensibilización se realizó de manera exitosa con la presencia de 33 personas de las 53 que fueron invitadas.

ANEXO 2: RESULTADOS DE LABORATORIO

FOTOGRAFÍA 17: Resultado de laboratorio del sustrato N°1



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, AGUAS Y FOLIARES



Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto
Jr. Amorrarca Cdra. 3
Ciudad Universitaria- Laboratorio de Suelos - FCA
Morales - San Martín
Central: 042521402/ RPM 985800927
cverde@unsm.edu.pe

INFORME DE ENSAYO COMPOST DE GALLINAZA N° 04-2018 -LSA- FCA-UNSM-T

Cliente : MAYTE OLIVA VÁSQUEZ
Dirección : SAN MARTÍN
Producto : COMPOSTERA
Cantidad de muestra : 1000 g Aprox.
Presentación : Bolsa Plástica Rotulada
Metodologías : Absorción Atómica, Kjendhal, UV visible
Procedencia : Tarapoto
Fecha de ingreso : 18/05/2018
Fecha de reporte : 24/05/2018

Parámetros medidos	Contenido
pH	7,728
Conductividad Eléctrica (uS/cm)	5450,32
Nitrógeno total (%)	0,4689
Fósforo P (%)	0,96
Potasio K(%)	1,12

Tarapoto 24 de mayo de 2018


Ing. Carlos Verde Girbau
Lab. de Análisis de Suelos y Aguas
UNSM - TARAPOTO
Facultad de Ciencias Agrarias

FOTOGRAFÍA 18

Resultado de Laboratorio del sustrato N°02



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, AGUAS Y FOLIARES



Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto
Jr. Amorrarca Cdra. 3
Ciudad Universitaria- Laboratorio de Suelos - FCA
Morales - San Martín
Central: 042521402/ RPM 985800927
cverde@unsm.edu.pe

INFORME DE ENSAYO COMPOST DE VACAZA N° 03-2018 -LSA- FCA-UNSM-T

Cliente : MAYTE OLIVA VÁSQUEZ
Dirección : SAN MARTÍN
Producto : COMPOSTERA
Cantidad de muestra : 1000 g Aprox.
Presentación : Bolsa Plástica Rotulada
Metodologías : Absorción Atómica, Kjendhal, UV visible
Procedencia : Tarapoto
Fecha de ingreso : 18/05/2018
Fecha de reporte : 24/05/2018

Parámetros medidos	Contenido
pH	8,475
Conductividad Eléctrica (uS/cm)	1736,25
Nitrógeno total (%)	0,3794
Fósforo P (%)	0,65
Potasio K(%)	0,93

Tarapoto 24 de mayo de 2018


Ing. Carlos Verde Girbau
Lab. de Análisis de Suelos y Aguas
UNSM - TARAPOTO
Facultad de Ciencias Agrarias

FOTOGRAFÍA 19

Resultado de Laboratorio del sustrato N°03



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, AGUAS Y FOLIARES



Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto
Jr. Amorrarca Cdra. 3
Ciudad Universitaria- Laboratorio de Suelos - FCA
Morales - San Martín
Central: 042521402/ RPM 985800927
cverde@unsm.edu.pe

INFORME DE ENSAYO COMPOST DE CAÑA N° 05-2018 -LSA- FCA-UNSM-T

Cliente : MAYTE OLIVA VÁSQUEZ
Dirección : SAN MARTÍN
Producto : COMPOSTERA
Cantidad de muestra : 1000 g Aprox.
Presentación : Bolsa Plástica Rotulada
Metodologías : Absorción Atómica, Kjendhal, UV visible
Procedencia : Tarapoto
Fecha de ingreso : 18/05/2018
Fecha de reporte : 24/05/2018

Parámetros medidos	Contenido
pH	7,904
Conductividad Eléctrica (uS/cm)	876,35
Nitrógeno total (%)	0,245
Fósforo P (%)	0,36
Potasio K(%)	0,56

Tarapoto 24 de mayo de 2018


Ing. Carlos Verde Girbau
Lab. de Análisis de Suelos y Aguas
UNSM - TARAPOTO
Facultad de Ciencias Agrarias

FOTOGRAFÍA 20

Resultado de Laboratorio del sustrato N°04



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, AGUAS Y FOLIARES




Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto
Jr. Amorrarca Cdra. 3
Ciudad Universitaria- Laboratorio de Suelos - FCA
Morales - San Martín
Central: 042521402/ RPM 985800927
cverde@unsm.edu.pe

INFORME DE ENSAYO COMPOST DE HUMUS LOMBRIZ N° 02-2018 -LSA- FCA-UNSM-T

Cliete : MAYTE OLIVA VÁSQUEZ
Dirección : SAN MARTÍN
Producto : COMPOSTERA
Cantidad de muestra : 1000 g Aprox.
Presentación : Bolsa Plástica Rotulada
Metodologías : Absorción Atómica, Kjendhal, UV visible
Procedencia : Tarapoto
Fecha de ingreso : 18/05/2018
Fecha de reporte : 24/05/2018

Parámetros medidos	Contenido
pH	9,32
Conductividad Eléctrica (uS/cm)	2653,36
Nitrógeno total (%)	0,2058
Fósforo P (%)	0,56
Potasio K(%)	0,86

Tarapoto 24 de mayo de 2018


Ing. Carlos Verde Girbau
Lab. de Análisis de Suelos y Aguas
UNSM - TARAPOTO
Facultad de Ciencias Agrarias

FOTOGRAFÍA 21

Resultado de Laboratorio del sustrato testigo.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, AGUAS Y FOLIARES



Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto
Jr. Amorrarca Cdra. 3
Ciudad Universitaria- Laboratorio de Suelos - FCA
Morales - San Martín
Central: 042521402/ RPM 985800927
cverde@unsm.edu.pe

INFORME DE ENSAYO SUELO N° 06-2018 -LSA- FCA-UNSM-T

Cliente : MAYTE OLIVA VÁSQUEZ
Dirección : SAN MARTÍN
Producto : SUELO
Cantidad de muestra : 1000 g Aprox.
Presentación : Bolsa Plástica Rotulada
Metodologías : Absorción Atómica, Kjendhal, UV visible
Procedencia : Tarapoto
Fecha de ingreso : 18/05/2018
Fecha de reporte : 24/05/2018

Parámetros medidos	Contenido	Niveles
pH	6.715	Neutro
Conductividad Eléctrica (uS/cm)	46.5	Sin problemas de sales
Materia Orgánica (%)	2.76	Medio
Nitrógeno total (%)	0.138	Medio
Fósforo P (ppm)	15.36	Alto
Potasio K(ppm)	236.25	Medio
Calcio (meq/100g de suelo)	16.32	Alto
Magnesio (meq/100g de suelo)	3.25	Medio
% Arena	70.8	
% Arcilla	18	
% Limo	11.2	
Clase Textural	Franco Arenoso	

Tarapoto 24 de mayo de 2018



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
Facultad de Ciencias Agrarias

Ing. Carlos Verde Girbau
TECNICO DEL LABORATORIO DE SUELOS Y AGUA

FOTOGRAFÍA 22

Carta de invitación a las amas de casa del Distrito de Tres Unidos.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

"AÑO DEL DIÁLOGO Y LA RECONCILIACIÓN NACIONAL"

Tarapoto, 05 de junio del 2018.

CARTA DE INVITACIÓN

Dirigido: Amas de casa del Distrito de Tres Unidos.

Presente. -

ASUNTO: INVITACIÓN A CHARLA DE
SENSIBILIZACIÓN SOBRE RESIDUOS
SOLIDOS.

Tengo el agrado de dirigirme a usted para hacerle llegar un cordial saludo a nombre de Jesús Mayte Arely Oliva Vásquez, Sharleny Pinchi Fasanando, estudiantes del X ciclo de la carrera profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad Cesar Vallejo – Filial Tarapoto; al mismo tiempo hacerles llegar la invitación a la charla de sensibilización sobre residuos sólidos orgánicos e inorgánicos, con la finalidad de concientizar a la población de Tres Unidos sobre el manejo adecuado y el aprovechamiento de sus residuos generados.

Los trabajos de investigación tienen los siguientes títulos: **"EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE NPK DE CUATRO SUSTRATOS OBTENIDOS POR COMPOSTAJE AEROBIO EN LA PROVINCIA Y REGIÓN DE SAN MARTÍN 2018"** y **"SEGREGACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS EN EL DISTRITO DE TRES UNIDOS PARA LA MEJORA EN SU MANEJO. PROVINCIA DE PICOTA - DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN- 2018"**, se van a desarrollar con el fin de cumplir con uno de los objetivos estipulados en cada tesis de investigación.

A realizar el día sábado 09 de junio del 2018 a las 3:30 pm en el Jr. Simón Bolívar S/N. en la casa del señor Gerdin Pinchi Armas.

Sin otro en particular, es propicia la oportunidad para testimoniarle las muestras de mi especial consideración y estima.

Atentamente,

Sharleny Pinchi Fasanando

DNI: 70761216

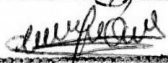
Jesús Mayte Arely Oliva Vásquez

DNI: 75957986

FOTOGRAFÍA 23

Lista de asistentes a la charla de sensibilización.

LISTA DE PARTICIPANTES					
Título de Tesis: "EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE NPK DE CUATRO SUSTRATOS OBTENIDOS POR COMPOSTAJE AEROBIO EN LA PROVINCIA Y REGIÓN DE SAN MARTÍN 2018"					
Nº	FECHA	APELLIDOS	NOMBRES	DNI	FIRMA
1º	09/06/18	Sangama Pinchi	Niliq		
2º	09/06/18	Fasanando Sangama	Elizabeth	01145352	
3º	09/06/18	Barrera del Aguila	Celina	01102627	
4º	09/06/18	Barrera Rodríguez	Nely	45930451	
5º	09/06/18	Quinde Rodríguez	Carmen Roxana	41388720	
6º	09/06/18	Pinchi Mozombite	Lita	80541357	
7º	09/06/18	Quinde Rodríguez	Paola	41519018	
8º	09/06/18	Rodríguez Lalangui	Santos Benita	27824025	
9º	09/06/18	Quinde Rodríguez	Merly	10810227	
10º	09/06/18	Hidalgo Pinchi	Orlita	80205511	
11º	09/06/18	Jopez Quintado	Lalo	03375424	
12º	09/06/18	Pinchi Rengifo	Yarith	80211258	
13º	09/06/18	Pinchi Fasanando	Manuela	01108735	
14º	09/06/18	Pinchi Armas	Blodith	01108620	
15º	09/06/18	Barrera del Aguila	Merces	01108626	
16º	09/06/18	del Aguila Pinchi	Cidlia	01108158	
17º	09/06/18	del Aguila García	Paciona	01108681	
18º	09/06/18	Quinde Rodríguez	Yorleni	76610671	
19º	09/06/18	Pinchi Pinchi	Meniluz	41721911	
20º	09/06/18	Fasanando Sangama	Nayeli	01145619	
21º	09/06/18	Pinchi Armas	Gerden	01108192	
22º	09/06/18	Juanita Guerra Pinchi	Juanita	08944949	
23º	09/06/18	Pinchi Ramirez El	Elgiba	42364928	


 Jesús Mayte Oliva Vásquez
 Est. Ing. Ambiental
 C.O.P.A. 0000043331

FOTOGRAFÍA 24

LISTA DE PARTICIPANTES

Título de Tesis: "EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE NPK DE CUATRO SUSTRATOS OBTENIDOS POR COMPOSTAJE AEROBIO EN LA PROVINCIA Y REGIÓN DE SAN MARTÍN 2018"

[illegible]

Jesús Mayte Oliva Vásquez
Jesús Mayte Oliva Vásquez
Est. Ing. Ambiental
COD.4000043331

FOTOGRAFÍA 25: Ficha de recolección de datos

[illegible]

FOTOGRAFÍA 26

Matriz de Operacionalización de variables

Variables	Tipo de Variable	Definición Conceptual	Dimensiones	Indicadores	Escala
Cuatro sustratos de compostaje en residuos orgánicos.	Independiente	El compostaje consiste, básicamente, en la transformación, mediante fermentación controlada, de la materia orgánica fermentable presente en los residuos urbanos con la finalidad de obtener un producto inocuo y con buenas propiedades como fertilizante o enmienda orgánica de suelos que recibe el nombre de compost (CHONG,2014).	Social	Afectación a la población.	Nominal
				Calidad de vida.	
			Ambiental	Desmejoramiento paisajístico.	Nominal
				Perdida de Nutrientes.	Ordinal
			Económico	Incremento del costo por limpieza.	Ordinal
				Costos en la implementación de sistemas de limpieza.	Ordinal
Concentración de N, P, K.	Dependiente	Son los porcentajes que el suelo y las plantas necesitan los niveles se puede obtener mediante evaluaciones pudiendo así estimar si los resultados están dentro de lo establecido por guías.	Social	Participación Ciudadana.	Nominal
				Mejora en la calidad de vida.	
			Ambiental	Mejora de la calidad paisajística.	Nominal
				Contribuye a la disminución de uso de químicos.	Ordinal
			Económico	Ingreso extra	Ordinal
				Beneficio Colectivo	Nominal



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: SAUCHEZ LAUREL DANIEL ENRIQUE
Institución donde labora : UCV
Especialidad : DOCENTE
Instrumento de evaluación : FICHA DE REGISTRO
Autor (s) del instrumento (s): OLIVA VASQUEZ JESÚS MAYTE ARELY

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.			X		
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: CUATRO SUSTRATOS DE COMPOSTAJE EN RESIDUOS ORGÁNICOS Y CONCENTRACIÓN DE N, P, K en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				X	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: CUATRO SUSTRATOS DE COMPOSTAJE EN RESIDUOS ORGÁNICOS Y CONCENTRACIÓN DE N, P, K				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable: CUATRO SUSTRATOS DE COMPOSTAJE EN RESIDUOS ORGÁNICOS Y CONCENTRACIÓN DE N, P, K de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.			X		
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: CUATRO SUSTRATOS DE COMPOSTAJE EN RESIDUOS ORGÁNICOS Y CONCENTRACIÓN DE N, P, K.				X	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				X	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X	
PUNTAJE TOTAL						

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

FAVORABLE

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

41

Tarapoto, 28 de Enero de 2019



Daniel Enrique Saucedo Laurel
INGENIERO AMBIENTAL
CIP. 116817

Sello personal y firma



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Vergara Ruiz Gianfranco
Institución donde labora: Consultora INNOVA
Especialidad: Mg. en Gestión Pública / Lic. en Administración
Instrumento de evaluación: Ficha de Registro
Autor (s) del instrumento (s): Jesús Mayte Arley Oliva Vásquez

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: CUATRO SUSTRATOS DE COMPOSTAJE EN RESIDUOS ORGÁNICOS Y CONCENTRACIÓN DE N, P, K en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: CUATRO SUSTRATOS DE COMPOSTAJE EN RESIDUOS ORGÁNICOS Y CONCENTRACIÓN DE N, P, K				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable: CUATRO SUSTRATOS DE COMPOSTAJE EN RESIDUOS ORGÁNICOS Y CONCENTRACIÓN DE N, P, K de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				X	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: CUATRO SUSTRATOS DE COMPOSTAJE EN RESIDUOS ORGÁNICOS Y CONCENTRACIÓN DE N, P, K.				X	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

46

Tarapoto, 28 de enero de 2019

Sello personal y firma

Lc. Mg. Gianfranco Vergara Ruiz
DNI 43612454



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Torres Delgado Froy
Institución donde labora : Autoridad Administrativa del Agua Huallaga
Especialidad : Dr. Bgo en Ciencias Ambientales
Instrumento de evaluación : Ficha de Registro
Autor (s) del instrumento (s): Jesús Maite Arley Oliva Vásquez.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: CUATRO SUSTRATOS DE COMPOSTAJE EN RESIDUOS ORGÁNICOS Y CONCENTRACIÓN DE N, P, K en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				X	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: CUATRO SUSTRATOS DE COMPOSTAJE EN RESIDUOS ORGÁNICOS Y CONCENTRACIÓN DE N, P, K				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable: CUATRO SUSTRATOS DE COMPOSTAJE EN RESIDUOS ORGÁNICOS Y CONCENTRACIÓN DE N, P, K de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				X	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: CUATRO SUSTRATOS DE COMPOSTAJE EN RESIDUOS ORGÁNICOS Y CONCENTRACIÓN DE N, P, K.				X	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X	
PUNTAJE TOTAL						

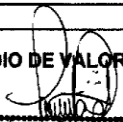
(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

43

Tarapoto, 28 de Enero de 2019


Bgo. Froy Torres Delgado
Doctor en Ciencias Ambientales
C.B.P. 7568

Sello personal y firma



**ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD
DE TESIS**

Código : F06-PP-PR-02.02
Versión : 09
Fecha : 23-03-2018
Página : 1 de 1

Yo, Mg. Tania Arévalo Lazo, docente de la Facultad Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo, filial Tarapoto, revisor (a) de la tesis titulada **"EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE N,P,K DE CUATRO SUSTRATOS OBTENIDOS POR COMPOSTAJE AEROBIO EN LA PROVINCIA Y REGIÓN DE SAN MARTÍN 2018"**, de la estudiante Oliva Vásquez Jesús Mayte Arely, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 14% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.


09 de marzo del 2019

Mg. Tania Arévalo Lazo
DNI: 44086934

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

Feedback Studio - Google Chrome
https://ev.turnitin.com/app/carta/es/?lang=es&co=1080265888&s=1&u=1073467975

feedback studio Evaluación de la concentración de N, P, K de cuatro sustratos obtenidos por compostaje aerobio en la Provincia y Región de San Martín -- /0 < 22 de 74 > ?



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

"TÍTULO"

"Evaluación de la concentración de N, P, K de cuatro sustratos obtenidos por compostaje aerobio en la Provincia y Región de San Martín 2018"

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL

AUTOR:

Jesús Mayte Arely, Oliva Vásquez

Resumen de coincidencias

14 %

1	youtube.com	Fuente de Internet	1 %
2	repositorio.unasam.edu.pe	Fuente de Internet	1 %
3	www.piraheraldo.net	Fuente de Internet	1 %
4	biblio3.url.edu.gt	Fuente de Internet	1 %
5	www.peruecologico.com	Fuente de Internet	1 %
6	www.olitreva.org	Fuente de Internet	1 %
7	repositorio.unas.edu.pe	Fuente de Internet	<1 %
8	infoagro.com	Fuente de Internet	<1 %

Página: 1 de 101 Número de palabras: 18091 Text-only Report High Resolution Activado 11:59 a. m. 9/03/2019



**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE
TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL
UCV**

Código : F08-PP-PR-02.02
Versión : 09
Fecha : 23-03-2018
Página : 1 de 1

Yo **Jesús Mayte Arely Oliva Vásquez**, identificado con DNI N° **75957986**, egresado de la Escuela Profesional de **Ingeniería Ambiental** de la Universidad César Vallejo, autorizo (X) , No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado

"Evaluación de la concentración de N, P, K de cuatros sustratos obtenidos por compostaje aerobio en la Provincia y Región de San Martín 2018"; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

FIRMA

DNI: **75957986**

FECHA: 20 de marzo del 2019

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE:

Dra. Ana Noemí Sandoval Vergara
Directora de Investigación

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Jesús Mayte Arely Oliva Vásquez

INFORME TITULADO:

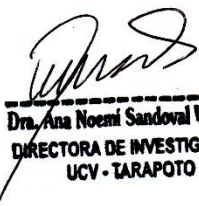
“Evaluación de la concentración de N, P, K de cuatro sustratos
obtenidos por compostaje aerobio en la Provincia y Región de San
Martín 2018”

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniero Ambiental

SUSTENTADO EN FECHA: 16 julio 2018

NOTA O MENCIÓN: 14


Dra. Ana Noemí Sandoval Vergara
DIRECTORA DE INVESTIGACIÓN,
UCV - TARAPOTO